SCIENCES PURES :

LES PROJETS UTILISÉS POUR STIMULER LES ÉLÈVES ET RÉPONDRE AUX ATTENTES DU CURRICULUM DE L'ONTARIO

(Première édition)

Droit d'auteur © 2002 Sci-Tech Ontario, Inc. Tous droits réservés.

Le présent document peut être reproduit et distribué, intégralement ou en partie, sous forme électronique ou sur papier, afin d'être utilisé par les enseignantes et enseignants, les administratrices et administrateurs et les parents de la province de l'Ontario, Canada.

Le présent document ne peut être reproduit ou distribué aux fins de vente, et ne peut être incorporé à toute autre publication, ni distribué à l'extérieur de la province de l'Ontario, sans la permission expresse de Sci-Tech Ontario, Inc.

Coordonnateur du projet
Brad Parolin

Auteures et auteurs
Document de la 1re année à la 6e année : Christine Pryde, Conseil scolaire de district de Toronto
Document, 7e année et 8e année : Brad Parolin, Conseil scolaire de district de Toronto
Document de la 9e année à la 12e année : Le nom sera fourni plus tard.

Collaboratrice et collaborateurs de rédaction
Reni Barlow, Fondation sciences jeunesse Canada
Heather Highet, Conseil scolaire de district Limestone
Dominic Tremblay, Office de la qualité et de la responsabilité en éducation

Nous désirons remercier tout particulièrement le Dr Larry Bencze, de l'Institut d'études pédagogiques de l'Ontario / Université de Toronto, de ses conseils et commentaires.

Table des matières

PREMIÈRE SECTION : LES AVANTAGES DES PROGRAMMES EN SCIENCES ET EN TECHNOLOGIE AXÉS SUR LES PROJETS 3

INTRODUCTION : 3

QU'EST-CE QU'UN PROGRAMME EN SCIENCES ET EN TECHNOLOGIE AXÉ SUR LES PROJETS ? 3

LES PROGRAMMES EN SCIENCES ET EN TECHNOLOGIE AXÉS SUR LES PROJETS ET LE CURRICULUM 4

OBJECTIFS DE L'ÉDUCATION EN SCIENCES ET EN TECHNOLOGIE, DE LA 1RE À LA 8E ANNÉE 4

LES CONTENUS D'APPRENTISSAGE ET LES ATTENTES 5

APPRENTISSAGE AUTHENTIQUE ET ÉVALUATION 5

LE PROJET COMME ACTIVITÉ DÉTERMINANTE 6

ATTENTES COMMUNES EN RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET EN CONCEPTION 6

COMPRÉHENSION APPROFONDIE ET LITTÉRATIE SCIENTIFIQUE 7

COMPRÉHENSION APPROFONDIE ET APPRENTISSAGE CONSTRUCTIVISTE 7

LE RÔLE DU DIALOGUE EN RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET EN CONCEPTION 8

L'INTÉGRATION DU PROGRAMME-CADRE 8

PROJETS ENTREPRIS À L'EXTÉRIEUR DE L'ÉCOLE 10

DEUXIÈME SECTION : LA MISE AU POINT DE PROGRAMMES EN SCIENCES ET EN TECHNOLOGIE INTÉGRANT LES SCIENCES PURES ET LES PROJETS 11

COMMENT FAVORISER UNE PERSPECTIVE AUTHENTIQUE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE 11

APPRENDRE À GÉNÉRER DES QUESTIONS ET DES PROBLÈMES DE CONCEPTION 13

COMMENT AIDER LES ÉLÈVES À TROUVER DES SUJETS 13

PRÉSENTATION DES PROJETS 15

MODIFICATIONS ET ADAPTATIONS 15

QUI A FAIT LE PROJET ? 16

QUELS SONT LES ÉLÉMENTS D'UN EXCELLENT PROJET ? 18

UN PROJET, ÉTAPE PAR ÉTAPE 18

GRILLES D'ÉVALUATION 18

LES EXCELLENTS PROJETS DE 7E ET 8E ANNÉES PEUVENT MENER À QUOI ? 19

SCIENCES PURES : UN RÉSUMÉ 20

BIBLIOGRAPHIE 21

APPENDICES 22

Première section : Les avantages des programmes en sciences et en technologie axés sur les projets

Introduction :

Le présent document a été créé à l'intention des enseignantes, enseignants, administratrices, administrateurs et parents qui désirent encourager la participation des élèves aux programmes en sciences et en technologie axés sur les projets. Les programmes en sciences axés sur les projets contribuent de manière efficace au développement d'un esprit critique, et permettent de combler les attentes du curriculum de l'Ontario. Les programmes de ce genre permettent aux jeunes de participer à des recherches scientifiques authentiques, qui les mèneront à faire de meilleurs rapprochements entre les sciences et le quotidien. Les adultes que ces jeunes deviendront auront fait l'acquisition d'un certain niveau de littératie scientifique et pourront se pencher sur des questions scientifiques et technologiques aujourd'hui et plus tard, avec un esprit critique et un œil averti.

Ce document est divisé en deux sections. La première parle des avantages des programmes en sciences axés sur les projets. La deuxième traite d'idées et de stratégies visant à incorporer les programmes en sciences et en technologie axés sur les projets aux cours et aux programmes d'études.

La créativité, en recherche scientifique, c'est voir des choses que les autres n'ont pas vu, et les leur montrer.

Dr Tom Brzustowski, Président, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

Qu'est-ce qu'un programme en sciences et en technologie axé sur les projets

Sachi et Amy ont entrepris un projet indépendant en sciences après avoir étudié l'optique en 8e année. Pendant qu'elles étudiaient le sujet, elles ont fait une recherche dirigée portant sur la réfraction de la lumière. Elles ont constaté qu'un verre d'eau peut réfracter la lumière et se sont demandées si la forme de l'eau avait un effet sur la réfraction. Pour leur projet, elles ont pris une quantité d'eau, l'ont versée dans des contenants de formes différentes, et ont étudié le phénomène de réfraction de la lumière. Leur enseignante ou enseignant leur a demandé de penser à une façon de mesurer le degré de réfraction pour chaque contenant. Les filles ont discuté de la façon dont elles pourraient mesurer l'angle de réfraction ou d'incidence, deux concepts étudiés en classe.

Les programmes en sciences axés sur les projets donnent aux élèves la liberté de tenter de répondre à des questions authentiques en sciences et de résoudre de véritables problèmes technologiques. Les recherches portant sur des questions pertinentes stimulent les élèves et les aident à apprendre. Ces questions peuvent se présenter durant des cours en sciences ou d'autres matières, ou lors d'activités à l'extérieur de l'école.

Les projets représentent des activités déterminantes naturelles dans le contexte de l'étude d'un projet faisant partie d'un programme en sciences et en technologie bien équilibré. Un programme bien équilibré comprend de la lecture, des démonstrations, des discussions, des vidéos, et du « travail en laboratoire » avec des objectifs précis. Les recherches ou les travaux en laboratoire présentant des objectifs précis permettent aux élèves de penser, avec un esprit critique, aux « grands concepts » et aux questions soulevées durant l'étude d'un sujet. Ils permettent aux élèves de développer des habiletés en recherche scientifique et en conception, et de discuter des concepts clés en petits groupes ou avec l'ensemble de la classe. Il est essentiel que ces activités incitent les élèves à bien saisir les sujets à l'étude. Les activités pratiques ne sont pas efficaces si elles ne mènent pas les élèves à essayer de comprendre et à questionner.

Il est préférable de commencer tout doucement. Bien que les projets exigent souvent des recherches poussées, il est très utile, surtout quand les élèves commencent à faire l'acquisition d'habiletés en recherche scientifique et en conception, de leur donner des projets ou de leur lancer des défis à plus court terme. Les événements et défis sous la forme d'olympiades scientifiques ou technologiques représentent de bons exemples de projets stimulants pouvant être réalisés en peu de temps. Pour assurer un apprentissage valable découlant des activités à court terme, il faut faire un bon suivi et donner aux élèves l'occasion d'intégrer ces nouvelles connaissances. La construction d'une tour en paille une seule fois représente simplement un défi. La construction d'une deuxième tour – après avoir discuté de l'efficacité de différents modèles avec ses pairs et après avoir exploré la solidité et la stabilité de diverses formes géométriques – transforme l'activité en expérience valable en sciences et en technologie.

Les programmes en sciences et en technologie axés sur les projets et le curriculum

Le programme-cadre en sciences et en technologie semble bien compliqué parce qu'il contient un grand nombre d'attentes et de contenus. Les enseignantes et enseignants peuvent parfois être tentés d'éviter les projets en sciences et en technologie parce qu'ils ne croient pas avoir le temps de les entreprendre, ou parce qu'ils croient que les projets les empêcheront de bien traiter de tous les contenus d'apprentissage. Cependant, en se penchant sur le curriculum, on s'aperçoit que les recherches indépendantes et les projets permettent d'atteindre des objectifs importants du programme-cadre en sciences et en technologie— des objectifs qu'il serait difficile d'atteindre d'autres façons — et ne soustraient rien à l'enseignement du curriculum au complet.

En sciences, ce sont l'imagination et l'audace qui mènent aux progrès importants

John Dewey, The Quest for Certainty

Objectifs de l'éducation en sciences et en technologie, de la 1re à la 8e année

« Les élèves doivent acquérir les fondements d'une connaissance scientifique qui leur servira dans des situations et des contextes de résolution de problèmes variés. Il leur faut aussi acquérir les habiletés génériques indispensables pour réussir dans la vie : par exemple, apprendre à cerner et à analyser les problèmes et savoir examiner et mettre à l'essai des solutions dans toute une variété de contextes. » Le curriculum de l'Ontario de la 1re à la 8e année, Sciences et technologie, p. 3.

Afin d'incorporer les projets en sciences au curriculum, il est important de comprendre comment cette approche répondra aux objectifs du programme-cadre en sciences et en technologie. Le programme-cadre en sciences et en technologie de l'Ontario, au palier élémentaire, est organisé autour de contenus d'apprentissage ou de domaines précis. Comme résultat, la planification par rapport à l'enseignement du programme-cadre se concentre souvent uniquement sur les éléments du contenu et sur les façons dont les élèves peuvent apprendre les « faits » par rapport à un sujet donné. Cette approche en matière de planification, surtout pour le personnel enseignant à l'élémentaire (plusieurs enseignantes et enseignants n'ayant pas fait des études poussées en sciences), peut entraîner une trop importante concentration sur les manuels scolaires, les feuilles de travail, les démonstrations bien simples et les activités pratiques qui stimulent peu les élèves. Bien sûr, les manuels représentent un des éléments essentiels à l'enseignement d'un sujet ou d'un domaine en sciences et présentent bien les concepts de base. Pourtant, en se fiant trop aux manuels et aux feuilles de travail, les enseignantes, enseignants, administratrices, administrateurs et parents peuvent avoir l'impression que le curriculum a été enseigné, quand en fait il ne l'a pas été. En traitant uniquement des « faits », on n'atteint que la première des trois compétences fondamentales du programme-cadre en sciences et en technologie à l'élémentaire :

« i) compréhension des concepts de base en sciences et en technologie
ii) acquisition et application des habiletés et des habitudes intellectuelles nécessaires à la recherche scientifique et à la conception technologique
iii) habileté à faire des rapprochements entre les sciences et la technologie et le monde qui les entoure

L'acquisition de ces trois grandes compétences d'égale importance doit se faire de façon simultanée par le biais d'activités d'apprentissage qui permettent aux élèves d'assimiler des connaissances et de développer des habiletés en recherche et en conception dans des situations concrètes et qui présentent des aspects pratiques. » (Le curriculum de l'Ontario de la 1re à la 8e année, Sciences et technologie, p. 4)

Il est dangereux de trop se concentrer sur le vocabulaire et la prise de notes pour transmettre de nombreux renseignements, pensant, à tort, que si les élèves peuvent se rappeler ces renseignements, elles et ils « connaîtront » les sciences. Ce sont plutôt les programmes qui incorporent les projets en sciences qui assureront l'acquisition équilibrée et appropriée des concepts, des compétences et des attitudes nécessaires. Les élèves qui comprennent vraiment les sciences peuvent effectuer des projets indépendants en recherche scientifique ou en conception se rapportant à une question ou un problème qui leur est pertinent.

La plus grande tragédie, en sciences, c'est le renversement d'une belle hypothèse par un fait peu attrayant.

Thomas Huxley

Les contenus d'apprentissage et les attentes

Chaque domaine du programme-cadre en sciences et en technologie de la 1re à la 8e année comprend trois attentes, qui correspondent aux trois objectifs généraux du programme-cadre en sciences et en technologie (voir la page 2). Le personnel enseignant est responsable de s'assurer que les attentes sont comblées, et les contenus d'apprentissage suggèrent les moyens de combler ces attentes. Quand on considère le programme-cadre de cette façon, il devient plus maniable.

Les projets représentent une façon valable de combler les trois attentes dans chaque domaine. Pour effectuer un projet, il faut avoir des habiletés en recherche scientifique et en conception, et les sujets sur lesquels peuvent porter les projets, choisis d'un domaine en particulier, peuvent traiter du contenu d'apprentissage pertinent, ainsi que faire un rapprochement entre les sciences et la technologie et le quotidien.

Exemple d'un projet qui comble trois attentes reliées à un domaine

Thomas Pocock et Adam Martin, deux élèves de 8e année de Peel, ont participé à l'Expo-sciences pancanadienne avec un projet intitulé « La friction : des esprits agiles fabriquent des voitures rapides » :
« Nous avons tenté d'identifier quel liquide, soit l'huile, la graisse ou l'eau, lubrifie « le mieux » deux surfaces en acier identiques. Pour atteindre nos conclusions et les expliquer, nous avons calculé les « coefficients de friction », déterminé la « moyenne », et comparé les « écarts-type ». (extrait tiré de leur sommaire de 50 mots)

Thomas et Adam ont discuté des concepts se rapportant aux propriétés des liquides et de la friction et les ont appliqués à leur projet. Ils ont fait leurs expériences à l'aide des habiletés acquises en recherche scientifique et en conception, et en ont analysé les résultats à l'aide des méthodes statistiques. Ils ont également réfléchi aux conséquences pratiques d'utiliser ces différents liquides au quotidien

Apprentissage authentique et évaluation

L'exemple précité montre comment des questions ou problèmes technologiques véritables offrent des occasions d'apprentissage authentiques aux élèves, ainsi que

des occasions d'évaluation authentiques au personnel enseignant. Ce genre de travail motive et intéresse plus les élèves que la mémorisation et la régurgitation de données sur un test. Par conséquent, elles et ils s'appliquent souvent mieux.

Les projets représentent une manière efficace d'évaluer l'apprentissage des élèves par rapport aux contenus d'apprentissage, permettant aux élèves de faire preuve de leurs connaissances des concepts, ainsi que de leurs habilités en recherche scientifique et en conception, et de leur aptitude à faire des rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien.

Le projet comme activité déterminante

Les enseignantes et enseignants hésitent parfois à incorporer des projets à leurs programmes, voulant que les élèves travaillent uniquement dans le cadre d'un certain sujet ou domaine. La solution ? En 7e et en 8e année, les projets en sciences et en technologie peuvent servir d'excellente activité déterminante venant conclure l'enseignement d'un sujet. Durant l'apprentissage, les élèves se posent une foule de questions. Après avoir terminé leur étude de ce sujet, elles et ils peuvent entreprendre un projet et, à l'aide de leurs nouvelles habiletés en recherche scientifique et en conception, répondre à une question ou résoudre un problème qui se rapporte directement au sujet étudié.

Pour les domaines technologiques, comme « structures et mécanismes » , l'activité déterminante pourrait être un défi technologique, permettant aux élèves de tirer parti de leurs habiletés et leurs connaissances afin de résoudre un problème précis. Comme au quotidien, le défi peut être très précis, mais suffisamment souple pour permettre aux élèves de développer des solutions créatives et novatrices.

Le projet ou la recherche indépendante comme activité déterminante fournit aux élèves des occasions illimitées de démontrer leurs compétences et connaissances en sciences et en technologie. On peut utiliser les petits tests, les évaluations et les activités d'écriture pendant l'enseignement d'un sujet pour vérifier leur compréhension des concepts clés. Pour sa part, l'activité déterminante évalue une compréhension plus approfondie des concepts et une appréciation des applications du sujet au quotidien. De plus, certaines et certains élèves pourront travailler indépendamment sur le projet, ce qui permettra au personnel enseignant de se concentrer sur les élèves qui ont besoin d'aide pour faire l'acquisition des habiletés et des stratégies requises pour effectuer indépendamment un projet ou pour les appliquer.

Attentes communes en recherche scientifique et en conception

En 7e et en 8e année, cinq attentes reliées à la recherche scientifique et à la conception font partie de tous les domaines et de tous les sujets du programme-cadre en sciences et en technologie. Ces cinq attentes représentent les habiletés essentielles dont les élèves doivent avoir fait l'acquisition avant de pouvoir maîtriser les contenus d'apprentissage et terminer avec succès des projets indépendants. Les projets représentent donc une manière efficace et authentique d'évaluer les habiletés en recherche scientifique et en conception, ainsi que les connaissances par rapport aux contenus (voir la section **« Le projet en tant qu'activité déterminante »** pour de plus amples détails).

La 7e et la 8e année : cinq attentes reliées à la recherche scientifique et à la conception communes à chaque domaine

- formuler des questions en vue de déterminer des besoins et des problèmes par rapport à… (la fin dépend du contenu d'apprentissage pour le domaine en question)
- établir un plan de recherche pour répondre aux questions posées ou trouver des solutions aux problèmes soulevés, en identifiant les variables importantes

à contrôler pour assurer une mise à l'essai juste et déterminer les critères d'évaluation des solutions proposées
- se servir des termes justes pour communiquer ses idées, les méthodes utilisées et les résultats obtenus, y compris la terminologie propre aux sciences et à la technologie
- compiler les données qualitatives et quantitatives recueillies au cours de ses recherches, enregistrer ses résultats et les présenter sous forme de diagrammes, d'ordinogrammes, de tableaux, de diagrammes à bandes ou à lignes, et de tracés arborescents, produits manuellement ou à l'ordinateur
- communiquer dans un but et à des auditoires déterminés, oralement et par écrit, les méthodes utilisées et les résultats de ses recherches en se servant au besoin de tableaux, de diagrammes et de dessins

Compréhension approfondie et littératie scientifique

Les programmes en sciences et en technologie axés sur les projets encouragent les élèves à poser des questions et à essayer de comprendre et de s'expliquer le monde qui les entoure. Pourtant, avant que bien des jeunes ne se rendent à la 7e ou à la 8e année, ils ont refoulé ces habiletés naturelles, ayant reçu un message très clair des écoles que la mémorisation des faits est bien plus importante que les recherches, les expériences et la conception. Quand on encourage les élèves à faire des recherches sur des questions authentiques et intéressantes, on les stimule et leur permet de faire l'acquisition d'une compréhension plus réaliste et durable des processus de recherche scientifique. C'est en comprenant le rapport entre les sciences et le quotidien que l'on développe la littératie scientifique. Bien que plusieurs élèves ne feront pas carrière dans des domaines se rapportant directement aux sciences et à la technologie, leur compréhension des concepts leur permettra de suivre les tendances, de réfléchir aux questions avec un esprit critique, et de les raisonner. L'habileté de contempler divers sujets avec un œil critique, développée par l'entremise des projets et des recherches en sciences, serviront à l'étude de tous les domaines du curriculum et à tous les aspects du quotidien.

« En assumant le rôle de jeunes scientifiques, les élèves ont l'occasion de développer une compréhension approfondie des concepts clés, essentielle en sciences et en technologie. » (traduction de texte tiré de Wiggins and McTighe, Understanding by Design, page 11). Par l'entremise des programmes en sciences axés sur les projets, les élèves peuvent entreprendre des projets de recherche indépendants qui leur permettent d'étudier de manière valable et approfondie des sujets se rapportant aux concepts clés faisant partie d'un sujet, leur donnant le temps de réfléchir aux idées essentielles, d'en discuter et de les comprendre. Cette approche directe donne aux élèves une expérience enrichissante et captivante, augmentant leur plaisir à l'apprentissage des sciences et de la technologie, ainsi que la possibilité qu'elles et ils continuent de prendre des cours en sciences ou en technologie au secondaire.

Compréhension approfondie et apprentissage constructiviste

« Toutes les matières modernes ont comme fondement des idées peu évidentes ; la Terre ne semble pas bouger ; il n'est pas évident que nous tenons notre origine des primates … »
(Wiggins and McTighe, p. 112-113)

Pour les élèves, plusieurs des concepts fondamentaux du programme-cadre en sciences et en technologie de la 1re à la 8e année ne sont pas évidents. En 7e année, on apprend aux élèves que toute matière est en mouvement, mais quand elles et ils regardent bien leurs pupitres, ils ne semblent pas du tout bouger ! Les élèves doivent effectuer des recherches et discuter des « grands concepts » pour comprendre un sujet.

L'enseignement uniforme de chaque détail des contenus d'apprentissage (ou l'étude d'un manuel, page par page, du début à la fin) cause des problèmes, car les élèves ne peuvent souvent pas distinguer entre les idées principales, ou n'en développent pas une compréhension approfondie. Une ou un élève de 7e année peut mémoriser et réciter les postulats de la théorie cinétique, mais se basera habituellement sur ses propres notions pour expliquer et comprendre les événements au quotidien. Les enfants bâtissent activement des théories dès un jeune âge, et entreprennent la 7e et la 8e année avec des idées déjà bien formées (bien que souvent peu scientifiques) par rapport au monde qui les entoure. Dans la plupart des salles de classe, on ne reconnaît pas et on n'explore pas ces théories, mais les recherches indiquent qu'elles leur sont bien utiles et résistent remarquablement au changement. Les activités de recherche scientifique et de conception, et surtout les projets, encouragent les élèves à mettre ces théories à l'essai, leur permettant ensuite de tirer des conclusions plus scientifiques.

« L'enseignante ou l'enseignant nous l'a montré, mais ça ne veut pas dire que je l'ai appris » s'applique trop souvent aux sciences et à la technologie. Un climat, en salle de classe, qui invite les élèves à réfléchir aux concepts importants et à en parler, augmente leur compréhension. Le rôle de l'enseignante ou de l'enseignant en sciences et en technologie est d'aider les élèves à intégrer à leur quotidien les stratégies de pensée et de raisonnement scientifique, ainsi que les principes scientifiques. Les projets peuvent donner aux élèves l'occasion de réfléchir à des questions ou à des problèmes reliés aux concepts clés présentés en sciences et en technologie en 7e et en 8e année, et de bien les assimiler.

Le rôle du dialogue en recherche scientifique et en conception

La recherche scientifique et la conception sont des processus sociaux, dynamiques, interactifs. Une enseignante ou un enseignant qui passe surtout son temps à adresser les élèves durant un cours en sciences et en technologie peut diffuser beaucoup d'information et croire qu'elle ou il traite complètement du programme-cadre. Cependant, elle ou il n'aidera sans doute pas les élèves à comprendre les concepts de manière approfondie. Il est plus efficace de permettre aux élèves d'apprendre à l'aide de stratégies d'apprentissage collaboratives et de travail en groupe. Quand on encourage les élèves à discuter de leurs observations et de leurs idées avec une ou un partenaire ou dans un petit groupe, elles et ils peuvent former des hypothèses, bâtir des théories et expliquer des concepts de manière informelle. Ces activités sont essentielles au développement de la compréhension et des habiletés en recherche scientifique et en conception. Cependant, les discussions n'ont du succès que s'il y a quelque chose d'important à discuter ! Pour animer des discussions significatives, il faut que les élèves soient en train d'explorer des phénomènes intéressants dans un environnement qui les encourage à faire l'essai de différentes approches et une variété de « découvertes ». Le partage de découvertes faites par des partenaires ou les membres de petits groupes, guidé par les questions et les commentaires de l'enseignante ou de l'enseignant, peut mener à des discussions animées qui permettent à toutes et tous les élèves d'approfondir leur compréhension. C'est ce genre d'environnement qui favorise le mieux les programmes en sciences et en technologie axés sur les projets.

L'intégration du programme-cadre

Christine, une élève de 7e année, a passé la semaine dernière à répéter la technique de rédaction d'un mode d'emploi dans son cours de français. En mathématiques, elle explore différentes méthodes de présenter les données, ainsi que les types de données qui conviennent à chacune des méthodes. En sciences, elle tire parti de ce qu'elle a appris dans ses cours de français et de mathématiques afin de terminer son projet en sciences, intitulé « Quelle solution entièrement naturelle enlève le mieux les taches ? » Lors de l'expo-sciences de

l'école, son enseignante ou enseignant de français évalue son utilisation de la technique de rédaction d'un mode d'emploi, puis son enseignante ou son enseignant en mathématiques évalue ses techniques de gestion des données

Les programmes en sciences et en technologie axés sur les projets fournissent, en 7e et en 8e année, une excellente occasion d'intégrer et d'évaluer plusieurs domaines du curriculum. Pour assurer le succès de l'intégration, les enseignantes et enseignants doivent collaborer ensemble, comme la plupart des élèves des 7e et de 8e années ont plus d'une enseignante ou d'un enseignant pour des matières telles que les mathématiques, les sciences et les langues. Les projets en sciences et en technologie offrent aux enseignantes et enseignants une excellente occasion de collaborer et de participer à la planification en groupe. L'apprentissage de différentes matières devient plus valable, car les élèves savent à quelles habiletés et connaissances elles et ils devront faire appel pour terminer leur projet. Les projets peuvent aussi être une occasion d'apprentissage prolongée et ininterrompue, si le temps requis pour étudier différentes matières est combiné pour leur permettre de terminer leurs projets.

Dans ce monde, les faits sont des données. Les théories sont composées de structures d'idées qui expliquent et interprètent les faits

Stephen Jay Gould « Evolution as Fact and Theory », Hen's Teeth and Horse's Toes, W. W. Norton, 1984.

Français

« Les activités qui sont valables pour les élèves et qui les invitent à réfléchir de manière créative à des sujets et des questions qui les intéressent les mèneront à maîtriser plus complètement et de manière plus durable les techniques langagières de base. De plus, les activités d'écriture entreprises par les élèves dans ce contexte les aideront à apprendre que l'on peut écrire clairement quand on réfléchit clairement et applique de manière disciplinée les conventions linguistiques. » (Traduit de : The Ontario Curriculum, Grades 1-8, Langage, page 10).

Afin d'effectuer avec succès un projet de recherche indépendant en sciences et en technologie, les élèves doivent savoir incorporer plusieurs des éléments du contenu d'apprentissage du programme d'écriture de la 7e et de la 8e année. En plus d'évaluer les compétences des élèves en matière d'écriture, il est également possible d'évaluer leurs compétences en matière de communication orale durant les présentations ou les évaluations.

La 7e année – attentes en matière de compétences langagières pouvant être évaluées dans le contexte des projets en sciences et en technologie :

- Rédiger les types de textes prescrits ci-dessous en en respectant les caractéristiques : textes courants : journal de bord, mode d'emploi, article de journal ou de magazine, rapport de recherche
- Composer correctement divers types de phrases complexes et en varier la longueur et le style (p. ex., « Lors de mon voyage à Midland, j'irai vous voir si vous le voulez bien, et nous pourrons terminer ce travail ensemble. »).
- Rédiger des textes bien structurés dont les idées sont formulées de façon cohérente et adapter le contenu et le style en fonction du sujet, de l'intention d'écriture, des destinataires et de l'effet recherché
- Orthographier correctement un nombre croissant de mots tirés de ses lectures et des autres matières à l'étude.
- Appliquer dans ses textes les notions syntaxiques, lexicales et grammaticales à l'étude.
- Réviser et corriger ses textes en utilisant une grille de révision et des ouvrages de référence tels que des dictionnaires, des tableaux de conjugaison, des manuels de grammaire.
- Employer un vocabulaire correct, précis et varié.
- Mettre au propre ses textes, en soigner la disposition et y intégrer des éléments visuels appropriés en prenant soin d'en vérifier la pertinence (p. ex., en faisant un usage accru et judicieux du traitement de texte).

Pour s'exprimer en sciences, les scientifiques utilisent principalement le langage des mathématiques. C'est grâce à ce langage symbolique que nous pouvons présenter des idées scientifiques sans ambiguïté.

Association américaine pour l'avancement des sciences.
Science for all Americans.

La 8e année – attentes en matière de compétences langagières pouvant être évaluées dans le contexte des projets en sciences et en technologie :

- Rédiger les types de textes prescrits ci-dessous en en respectant les caractéristiques :
  textes courants : journal de bord, reportage, rapport de recherche
- Composer correctement divers types de phrases complexes, et en varier la longueur et le style (p. ex., « Sais-tu, toi qui sais tout, où se tiendra le tournoi que tout le monde attend depuis si longtemps? »).
- Rédiger des textes bien structurés dont les idées sont formulées de façon cohérente et adapter le contenu et le style en fonction du sujet, de l'intention d'écriture, des destinataires et de l'effet recherché.
- Orthographier un nombre croissant de mots tirés de ses lectures et des autres matières à l'étude.
- Appliquer dans ses textes les notions syntaxiques, lexicales et grammaticales à l'étude.
- Réviser et corriger ses textes en utilisant une grille de révision et des ouvrages de référence tels que des dictionnaires, des tableaux de conjugaison, des manuels de grammaire.
- Employer un vocabulaire correct, précis et varié.
- Mettre au propre ses textes, en soigner la disposition et y intégrer des éléments visuels appropriés en prenant soin d'en vérifier la pertinence (p. ex., en faisant un usage accru et judicieux du traitement de texte et de l'infographie).

Mathématiques

Les mathématiques peuvent aussi être facilement intégrées aux projets en sciences et en technologies, et les compétences des élèves en mathématiques évaluées sur ces projets. Plusieurs sujets en mathématiques peuvent s'appliquer à un projet, mais on retrouvera dans la majorité des projets pour lesquels il faut faire des expériences ou des études de corrélation les techniques de gestion des données et des probabilités. Les projets en sciences et en technologie représentent également une excellente façon de permettre aux élèves cherchant à se perfectionner en mathématiques d'étudier les concepts de base en statistiques, comme les écarts-type et les erreurs-type.

Arts visuels

Les élèves, pour présenter leurs projets, peuvent s'appuyer sur les principes de conception appris durant les cours d'arts visuels afin de rendre leurs présentations des projets plus attrayantes et mieux les organiser. Par exemple, elles et ils peuvent s'assurer d'avoir un point d'intérêt attirant sur leur carton de présentation, et d'utiliser la symétrie pour bien équilibrer leur présentation.

Projets entrepris à l'extérieur de l'école

Les projets en sciences et en technologie, que les jeunes peuvent effectuer en tant que membres de clubs-sciences, sont d'excellentes activités. Comme ces activités sont facultatives, elles motivent habituellement énormément les élèves, qui peuvent choisir des sujets qui les intéressent personnellement. L'enseignante ou l'enseignant agit comme conseillère, conseiller, animatrice ou animateur, donnant aux élèves des conseils au besoin ou des suggestions appropriées.

Deuxième section : mise au point d'un programme en sciences et en technologie qui incorpore les « sciences pures » et les projets

Avant de demander aux élèves d'entreprendre des projets indépendants en sciences et en technologie, il faut bien les préparer. On peut le faire en peu de temps. Les programmes en sciences et en technologie qui visent à atteindre de manière efficace les trois objectifs globaux donneront aux élèves les habiletés, les connaissances et les attitudes requises pour réussir leurs projets.

Comment favoriser une perspective authentique par rapport aux sciences et à la technologie

« En sciences, plusieurs hypothèses sont fausses. Ce n'est pas grave, car ça amène à chercher à trouver la vérité » Carl Sagan

Les programmes en sciences qui portent principalement sur le contenu ne favorisent souvent pas une perspective authentique par rapport aux sciences. Plusieurs idées fausses importantes, auxquelles tiennent les enseignantes et les enseignants, les élèves et le public, peuvent entraver les élèves qui tentent d'entreprendre des projets indépendants.

L'important, c'est de ne jamais cesser de se poser des questions.
Albert Einstein

- **Première idée fausse : Il n'y a qu'une seule « bonne » réponse** Plusieurs soi-disant « expériences » que l'on trouve dans les manuels ou les feuilles de travail ressemblent plus à des recettes provenant de livres de cuisine. Selon ces recettes, toutes et tous les élèves doivent adopter le même processus et obtenir le même résultat. Les élèves qui obtiennent une réponse différente n'ont « pas réussi » leur projet. Ce genre d'activité – il ne s'agit pas d'expériences – peut être utile pour démontrer un principe scientifique précis, mais permet peu de recherches véritables, et ne favorise généralement pas les discussions. Cette approche encourage les élèves à croire que la science est une discipline « exacte » ou « peu compliquée », et que toutes et tous les intéressés conviennent des faits et de leur interprétation. C'est pourtant tout le contraire ! L'histoire de la science est pleine de débats animés, les nouvelles découvertes venant faire éclater les anciennes théories et de nouvelles émergeant. En sciences, les réponses sont toujours entourées d'incertitude et peuvent certainement être questionnées, car les données peuvent souvent être interprétées de différentes façons. Si, en classe, les enseignantes et enseignants reconnaissent ces controverses, elles et ils peuvent aider les élèves à développer un esprit critique et à comprendre que souvent, les « conclusions » d'une expérience ne s'appliqueront que le temps qu'il faut pour faire une autre expérience.

- **Deuxième idée fausse : Les théories scientifiques sont des faits scientifiques** . Dans son livre, « The Meaning of It All », Richard Feynman, un physicien qui a gagné le prix Nobel, dit : « Les scientifiques sont donc habitués aux doutes et à l'incertitude. Toute connaissance scientifique est entourée de doutes ». (page 26). Les théories scientifiques, comme la théorie cinétique (enseignée en 7e année dans l'unité sur la chaleur), sont des modèles qui aident à expliquer le monde qui nous entoure, mais ne sont pas des vérités immuables. Les bonnes théories sont efficaces car elles expliquent ce que nous observons, et permettent de prédire les conclusions de situations inusitées. Quand une théorie ne peut aider à prédire correctement, il faut soit la modifier ou la rejeter. (Les élèves, eux, croient souvent qu'il leur faut modifier leurs observations ou leurs résultats en fonction de la théorie – un des résultats découlant de l'idée fausse que « les théories scientifiques sont des faits scientifiques »). Toutes les théories généralement acceptées en sciences aujourd'hui ont été révisées et mises à l'essai de nombreuses fois ;

Pour apprendre, il faut souvent faire plus que relier plusieurs nouvelles idées à des anciennes ; il faut souvent que les gens changent complètement leur façon de penser. Pour incorporer de nouvelles idées, les apprenants doivent modifier les rapports qu'ils ont établis entre ce qu'ils connaissent déjà, et même se défaire de croyances qu'ils détiennent depuis longtemps au sujet du monde qui les entoure.

Association américaine pour l'avancement des sciences.
Science for all Americans.

toutefois, même une théorie bâtie il y a longtemps peut être détruite par une seule pièce d'évidence au contraire. Les élèves doivent connaître la nature dynamique de la construction de théories, soit : « Nous devrions toujours, du début à la fin de l'enseignement que nous donnons en sciences, nous rappeler les processus utilisés pour bâtir des théories scientifiques, plutôt que simplement traiter des « faits scientifiques » présentés dans les manuels scolaires. » (Bruner, 1996, page 127). Les activités constructivistes en salle de classe, permettant aux élèves de faire activement l'acquisition de connaissances, de mettre à l'essai des théories et de les modifier au besoin, leur permet de réellement comprendre comment les sciences s'appliquent au quotidien.

- **Troisième idée fausse : En sciences, on suit un processus linéaire** . La « méthode scientifique » représente un cadre utile standardisé facilitant la publication des résultats de recherches scientifiques, mais ce n'est pas de cette façon qu'on fait réellement des recherches scientifiques. Malheureusement, un grand nombre d'élèves ont décidé de ne pas poursuivre les sciences, parce que les travaux pratiques sont présentés sous forme de processus linéaires et rigides, où toute activité, peu importe son importance, doit se conformer à un processus rigide et l'enseignante ou l'enseignant souligne particulièrement l'enregistrement et les rapports. Les écarts et la créativité sont rarement tolérés, et certainement pas encouragés. Les sciences « véritables » sont bien moins simples. Bien sûr, les élèves doivent apprendre les techniques de conception expérimentale, l'importance des contrôles, les techniques d'observation, l'importance d'enregistrer ses résultats, et les autres habiletés nécessaires pour assurer que leurs expériences sont valables. Mais, il leur faut aussi apprendre que, en recherche scientifique :

  i) Les expériences ne procurent pas toujours les résultats prévus.
  ii) Les processus ne « fonctionnent » pas toujours.
  iii) Les résultats inattendus peuvent mener à des découvertes importantes.

- **Quatrième idée fausse : Les scientifiques (et les enseignantes et enseignants) ont (ou on s'attend à ce qu'elles ou ils aient) toutes les bonnes réponses.** L'histoire des sciences traite surtout des succès – ces fameuses expériences qui ont contribué à la somme des connaissances et mené à des théories qui ont beaucoup d'influence. Les élèves (et les enseignantes et enseignants) ne se rendent souvent pas compte que les scientifiques ont souvent des idées, arrivent souvent à des conclusions, et bâtissent souvent des théories qui semblent correctes mais qui, en dernière analyse, ne le sont pas. Il faut, dans l'enseignement des sciences et de la technologie, reconnaître que les scientifiques, comme les enseignantes, les enseignants et tous les êtres humains, ont parfois tort, et n'ont parfois pas les réponses aux questions importantes. Ce qui est « vrai », en sciences, est le résultat d'un processus combinant des recherches créatives, des discussions animées et un consensus. Un cours efficace en sciences imite ce processus. Il n'existe pas de livre contenant toutes les réponses, car si un tel livre existait, nous n'aurions pas besoin d'étudier les sciences et la technologie. S'il vous faut encore prouver comment les idées scientifiques changent continuellement, vous n'avez qu'à consulter une encyclopédie de 20 ans, 30 ans ou 50 ans sur presque n'importe quel sujet scientifique ! (Voilà une bonne activité pour les élèves aussi !)

Apprendre à générer des questions et des problèmes de conception

Une façon bien simple mais efficace d'aider les élèves à penser à des questions est de leur faire connaître un modèle qui encadre les questions, comme le modèle suivant :

« Quel effet a ___ sur ___? »

Pendant l'étude d'un sujet, les enseignantes et enseignants peuvent poser des questions en fonction de ce modèle et faire de brèves recherches ou de courts laboratoires sur le sujet en question. Par exemple, lors de l'étude de la chaleur en 7e année, les élèves pourraient faire des recherches par rapport à la question « Quel est l'effet de la température sur la hauteur à laquelle une balle de tennis rebondira ? » Les élèves peuvent faire les recherches et, comme suivi, on peut leur demander d'utiliser la théorie cinétique pour les aider à expliquer LES RAISONS POUR LESQUELLES elles et ils ont obtenu les résultats obtenus. Quand les élèves connaissent bien ce modèle, elles et ils peuvent commencer à développer et à faire des recherches sur des questions qu'elles et ils formulent eux-mêmes.

Ce modèle a deux avantages. Pour commencer, la question mène à chercher une corrélation entre deux variables. De quelle façon est-ce que la modification de la première variable aurait un effet sur la deuxième variable ? Ensuite, les questions dans ce format définissent clairement les variables indépendantes et dépendantes. La première variable, celle qui sera changée par l'élève, est la variable indépendante. La deuxième variable est la variable dépendante, celle qui sera mesurée. La hauteur à laquelle la balle rebondira est la variable dépendante. L'identification de la variable dépendante et indépendante peut souvent causer des problèmes pour les élèves de 7e et de 8e année. Ce genre de question bien simple peut aider les élèves à penser à des questions authentiques qui peuvent servir de point de départ pour des recherches indépendantes de courte et de longue durée.

La notion de corrélation peut aussi mener à des discussions sur les différences entre la corrélation et la causalité. La corrélation entre des variables peut suggérer la causalité, sans la prouver. En d'autres mots, un rapport entre deux variables (corrélation) ne signifie pas nécessairement qu'il existe un rapport de cause à effet (causalité). D'autres facteurs, peut-être ignorés, peuvent contribuer au phénomène à l'étude. Les élèves doivent comprendre la corrélation pour apprécier et discuter de nombreuses questions scientifiques. Les études cliniques, tout particulièrement, sont souvent controversées parce qu'elles sont basées sur les corrélations. (La corrélation élevée entre le tabagisme et le cancer du poumon est un exemple classique. Les critiques disent que les résultats ne prouvent rien parce qu'ils ne prouvent pas la causalité, et donnent des exemples de personnes qui ont vécu longtemps, sans avoir de cancer, comme évidence contre le phénomène de causalité.) Les élèves, le personnel enseignant et le public doivent apprécier qu'en grande partie, la science représente une recherche de modèles cohérents, pouvant être reproduits (un lien direct aux mathématiques) et qu'il est bien rare d'être sûr à 100 %.

Comment aider les élèves à trouver des sujets

Souvent, il est plus difficile pour les élèves de trouver un sujet de projet en sciences et en technologie que de faire le projet. Le personnel enseignant peut aider les élèves à trouver des sujets de plusieurs façons :

i) **Chercher un sujet général, puis se concentrer sur une seule question ou un seul problème.** La plupart des projets en sciences et en technologie peuvent être présentés sous forme de question. Si les élèves s'intéressent à un sujet en général, elles et ils peuvent chercher une question, ou même deux questions reliées entre elles, auxquelles répondre. Il est avantageux de penser à une question en particulier, car cette question fournit une concentration aux élèves. Bien que l'exemple donné dans la section précédente (Quel effet a _____ sur _____ ?) semble très simple, les questions pouvant découler de ce genre de modèle

La technologie augmente notre capacité de changer le monde, de couper, former ou assembler des matériaux, de faire bouger des objets d'un endroit à l'autre, d'aller plus loin avec nos mains, notre voix et nos sens. Nous utilisons la technologie pour essayer de changer le monde de façon à ce qu'il nous convienne mieux.

Association américaine pour l'avancement des sciences.
Science for all Americans.

peuvent être très complexes et demander beaucoup de planification et de travail. De plus, les élèves qui débutent avec une question assez simple trouveront souvent plusieurs autres questions à mesure que leurs recherches avanceront.

ii) **En matière de projets en technologie, il est utile d'encourager les élèves à trouver une solution pour un problème précis.** Tout comme lorsque les élèves cherchent des sujets de projets en sciences, elles et ils peuvent trouver des idées de projets en technologie en classe et au quotidien. Nous faisons appel à la technologie afin de trouver des solutions à des besoins humains qui résultent d'interactions avec l'environnement naturel et l'environnement créé par les êtres humains. On peut générer des projets en technologie en pensant à des façons dont des produits peuvent être modifiés afin d'améliorer leur rendement, à créer des produits qui peuvent répondre à un besoin en particulier, ou à examiner le rendement d'un produit afin d'en établir les forces et les faiblesses.

Le projet de Kyle Norman, de London en Ontario, qui a participé à l'Expo-sciences pancanadienne en 2002, représente un bon exemple d'un projet en technologie découlant d'un intérêt personnel ou du quotidien.

Le vent – la force invisible
Un long-métrage sur l'effondrement du pont Tacoma Narrows en 1940 m'a inspiré à construire une soufflerie afin d'enquêter l'instabilité aérodynamique des ponts suspendus. Serait-il possible de les rendre plus stables ? J'ai conclu, par l'entremise de mon expérience, que l'ajout de carénages en forme de coin sur le bord avant du tablier du pont augmenterait sa stabilité aérodynamique

iii) **Apprendre aux élèves à lire avec un esprit critique, et à questionner ce qu'elles et ils lisent.** Il faut encourager les élèves à lire les manuels scolaires avec un esprit critique. Les manuels et autres ressources peuvent servir de riche source d'information, ainsi que de riche source de questions pour les élèves qui lisent avec un esprit critique et qui réfléchissent à ce qui est écrit. Par exemple, si un livre indique que la température au noyau du soleil est de 6000 degrés Celsius, on peut penser à plusieurs questions. « Comment font les scientifiques pour connaître la température au cœur d'une étoile ? » ; « Quels instruments est-ce que les scientifiques utilisent pour mesurer la température d'une étoile ? » ; « Quel effet a la température d'une étoile sur sa couleur ? » ; « À quel point la température varie-t-elle à différents endroits dans l'étoile ? » ; « Est-ce que les scientifiques connaissent la température du noyau de toutes les étoiles, ou seulement du soleil ? »… et ainsi de suite. Avec un peu de stimulation et d'encouragement, les élèves peuvent prendre l'activité ou le paragraphe le plus simple et trouver des douzaines de questions. Ce genre d'exercice est particulièrement efficace avec les petits groupes.

iv) **Offrir une gamme d'activités dans le contexte de votre programme en sciences et en technologie.** Un programme équilibré en sciences et en technologie, qui comprend de la lecture, des recherches, des discussions, des expériences, des démonstrations, des vidéos et d'autres activités, fournira aux élèves (et au personnel enseignant) de nombreuses occasions de penser à des questions. Les élèves pourraient consacrer une page au début ou à la fin de leur cahier portant sur un sujet pour écrire les questions qui leur viennent à l'esprit durant les cours.

v) **Encourager les élèves à choisir des sujets qui les intéressent personnellement.** Les idées de projets qui découlent de travaux faits en classe, du quotidien des élèves ou de leurs intérêts, sont les plus pertinentes et intéressantes. Un programme en sciences et en technologie qui amène les élèves à questionner ce qui les entoure les encouragera à découvrir des questions et des problèmes en sciences dans tous les aspects de leur quotidien.

vi) **Accorder suffisamment de temps aux élèves !** S'assurer que les élèves savent, dès le début de l'année, qu'elles et ils auront à faire un projet indépendant. Cela leur permettra d'essayer de trouver des questions dès le début. Il est surtout important de les informer bien d'avance si le sujet du projet peut être tiré de différents domaines. Il faut encourager les élèves à rester à l'affût des nouvelles sur les sciences et la technologie dans les médias. On pourrait aussi demander aux élèves de présenter un rapport, devant la classe, au sujet d'une question d'actualité. Le rapport pourrait inclure des définitions des concepts pertinents, un aperçu de la question, et les raisons pour lesquelles la question est importante. Ces présentations pourraient mener à d'autres questions que les élèves pourraient enquêter dans le contexte d'un projet.

vii) **Encourager les élèves à poser des questions ! On peut trouver partout des sujets en sciences.** Pendant l'étude d'un sujet, lors d'activités, de discussions ou de lectures, les élèves pensent souvent à des questions intéressantes. Elles peuvent être inscrites sur des cartes ou un tableau, puis affichées dans la pièce. Les élèves peuvent réviser ces questions plus tard lorsqu'elles et ils cherchent des idées pour des projets, surtout si le projet servira d'activité déterminante.

viii) **Penser à des questions reliées à d'autres domaines du curriculum.** Il est peut-être difficile de croire que le domaine des sciences et de la technologie n'est pas le domaine préféré de toutes et tous les élèves ! On doit encourager ces élèves à réfléchir à ce qu'elles et ils pourraient emprunter d'autres matières, comme les mathématiques, l'informatique, l'art ou la musique. Un intérêt en musique, par exemple, peut mener à des projets sur l'acoustique, les ondes sonores, l'harmonie, ou la musique générée par ordinateur.

« Il n'existe pas d'erreurs, ni de coïncidences. Tous les événements nous sont offerts en guise de cadeau, afin que nous puissions en tirer parti. »

Elizabeth Kubler-Ross

Présentation des projets

La présentation attrayante et logique d'un projet peut influencer de manière importante la façon dont le projet sera perçu. Voici quelques suggestions qui peuvent aider les élèves à planifier leur présentation :

i) Un titre pertinent et intéressant peut attirer l'attention.
ii) L'utilisation des graphiques appropriés pour présenter les données et montrer les tendances tirées des résultats.
iii) Le montage l'équipement utilisé pour faire l'expérience.
iv) L'utilisation de photos pour montrer les étapes du processus de conception, ainsi que pour présenter les résultats.
v) Des indications claires des sections montrant la question principale ou le problème de conception, les concepts, le processus, les résultats, les réponses à la question principale et les applications.
vi) Il est très important de bien vérifier la grammaire, l'orthographe et la ponctuation; le travail présenté doit être propre et bien ordonné.

Les expo-sciences régionales ont une grande liste de règlements de sécurité indiquant ce qui peut et ne peut pas être utilisé ou présenté dans un projet. Il faut communiquer avec les expo-sciences régionales pour obtenir une liste complète de leurs règlements. Par exemple, si une région se conforme aux règlements de sécurité de l'Expo-sciences pancanadienne, il est interdit d'étaler des plantes vivantes. Il faut plutôt utiliser des photos.

Modifications et adaptations

1) Élèves présentant des anomalies – douées et doués

Les projets en sciences et en technologie représentent un moyen idéal pour faire ressortir différents éléments du curriculum, donner des occasions d'apprentissage supplémentaires et lancer des défis aux élèves douées et doués. Ces élèves doivent faire des expériences, en classe, leur permettant de développer des habiletés en recherche scientifique et en conception. Mais, plusieurs comprendront rapidement et facilement ces concepts et il

faudra les encourager à les mettre en pratique lors de leurs propres expériences aussi vite et aussi souvent que possible. Les élèves douées et doués peuvent plus facilement apprécier la nature incertaine et changeante des sciences, et l'idée que les connaissances scientifiques ne sont pas des « vérités universelles », mais plutôt des théories construites par les êtres humains, peut les stimuler. Les approches basées sur le contenu et les processus rigides ne conviennent pas du tout aux élèves douées et doués, qui ont tendance à accueillir les défis et les occasions de discuter et de faire des hypothèses. Comme pour les autres élèves, les programmes en sciences et en technologie axés sur les projets doivent représenter un élément du programme enseigné en classe aux élèves douées et doués. Le personnel enseignant doit résister à la tentation d'interpréter le mot « projet » comme signifiant « à domicile ». Il faut donner à toutes et tous les élèves des conseils et les guider à toutes les étapes du projet. On peut le faire mieux que partout ailleurs à l'école.

« Il y a plusieurs exemples de théories désuètes et incorrectes qui persistent seulement en raison du prestige de scientifiques idiots, mais bien branchés ... Plusieurs de ces théories ont été abolies seulement lorsque des expériences révélatrices ont démontré qu'elles étaient incorrectes. »

Michio Kaku, Hyperspace, Oxford University Press, 1995, p 263.

2) Élèves présentant des anomalies - autres
Les élèves présentant des anomalies précises peuvent aussi tirer profit des projets en sciences. Il faut s'assurer que les attentes et les évaluations sont appropriées pour l'élève. Les élèves présentant des anomalies peuvent travailler avec une ou un autre élève dont les compétences viennent compléter les siennes, ce qui permettra à l'élève présentant des anomalies de faire une contribution valable au projet. Par exemple, une ou un élève présentant des anomalies en écriture peut s'occuper de discuter et de planifier le projet, et contribuer au rapport des résultats à l'aide de ses compétences relatives en communication orale et visuelle. Sa ou son partenaire peut rédiger le processus développé, et enregistrer les résultats. Si une ou un élève a de la difficulté dans le domaine de l'écriture, il faudrait l'encourager à expliquer, verbalement, un projet fait individuellement aux membres du personnel enseignant ou à la personne évaluant son projet.

Les élèves présentant des anomalies peuvent aussi profiter de l'aide supplémentaire que l'enseignante ou l'enseignant pourra leur donner, car plusieurs des autres élèves pourront travailler indépendamment et n'auront pas souvent besoin d'aide.

3) Élèves inscrites et inscrits aux programmes d'actualisation linguistique en français et du perfectionnement du français (ALF/PDF)
Les projets en sciences permettent aux élèves inscrites et inscrits aux programmes d'ALF/PDF de faire preuve de leur compréhension de manière bien concrète. La nature même des projets, exigeant la répétition et la réflexion, permet de présenter aux élèves du vocabulaire et de le développer dans le cadre d'un contexte pratique, avec l'aide de pairs agissant comme tutrices et tuteurs, qui parlent couramment le français. Ces tutrices et tuteurs offrent aux élèves des occasions d'avoir des conversations intéressantes au sujet de domaines du curriculum qui intéressent les élèves, dans une atmosphère naturelle et encourageante.

Les élèves inscrites et inscrits à ces programmes peuvent contribuer davantage aux aspects du projet qui exigent moins de compétence langagière, comme la conception et la construction de modèles, les photos, les graphiques, les cartes, les tableaux et la mise en pages. Des stratégies d'enseignement et d'évaluation additionnelles peuvent être tirées du programme-cadre Actualisation linguistique en français (ALF) et Perfectionnement du français (PDF), de la 1re à la 8e année (2002) du ministère de l'Éducation de l'Ontario.

Qui a fait le projet ?

1) Participation des parents
Souvent, quand on pense aux projets présentés aux expo-sciences, on pense au père ou à la mère qui emploie toutes les ressources à sa disposition afin de terminer le projet en sciences de son enfant, ou au parent qui insiste tant sur le fait qu'il est important de gagner qu'elle ou il oublie que le projet est conçu principalement pour aider l'enfant à développer des habiletés en recherche et en conception. Pourtant, ces choses se produisent et il faut en parler

Il est important, au tout début, de faire participer les parents et de les aider à comprendre quel rôle ils doivent jouer. Comme les enseignantes et les enseignants, les parents peuvent servir de ressource importante, donnant aux élèves des conseils et des suggestions, et les aidant à obtenir le matériel nécessaire et à faire l'acquisition des habiletés requises pour terminer un projet. Les parents peuvent également aider les élèves en écoutant leurs idées, alors qu'elles et ils essaient de comprendre les résultats obtenus et d'expliquer en détail leur projet. Mais, il faut clairement dire aux parents (et aux élèves) que l'élève doit faire le travail et que si les parents s'impliquent trop dans le projet, il devient difficile, sinon impossible, d'évaluer à quel point l'élève maîtrise les contenus d'apprentissage requis. C'est principalement pour cette raison que les projets en sciences et en technologie doivent être entrepris en classe et que l'enseignante et l'enseignant doit établir une séquence claire de périodes d'évaluation afin de pouvoir continuellement faire part de ses commentaires à l'élève (et aux parents) au sujet du progrès du projet.

Quelques courtes discussions avec une ou un élève indiquera habituellement à quel point elle ou il est impliqué dans le projet et sa compréhension du sujet. Si le ou les parents ont fait la majorité du travail, l'élève ne comprend habituellement pas clairement ce qui a été fait et pourquoi, et ce que les résultats signifient précisément. Plus que tout, dans des situations concurrentielles, comme lors d'une expo-sciences, il est essentiel que l'excellence du travail fait par l'élève (et non ses parents) soit reconnue et célébrée. C'est bien plus que tout par l'entremise de la personne à qui le prix est remis qu'on communique le plus clairement aux parents et aux élèves ce qui est réellement important.

2) Les mentors

Certaines et certains élèves, qui prennent bien au sérieux leurs travaux en sciences et en technologie, peuvent désirer obtenir l'aide d'une ou d'un mentor pour développer leur projet. Plusieurs personnes qui travaillent dans un milieu scientifique pour des entreprises privées, des hôpitaux où l'on fait de l'enseignement et des universités sont prêtes et prêts à faire du mentorat auprès des élèves, même les élèves en 7e et en 8e année. Les élèves au secondaire ou les étudiantes et étudiants des universités inscrites et inscrits à des programmes coopératifs peuvent aussi servir d'excellentes et d'excellents mentors pour les élèves à l'élémentaire. Grâce aux mentors, les élèves ont accès à de l'expertise, du matériel et des ressources auxquels elles et ils n'auraient autrement pas accès. Mais, il faut surveiller la participation des mentors, et clairement définir leur rôle avant le début du projet :

i) L'élève devrait amorcer le projet en générant des questions. Il est préférable que la ou le mentor ne s'implique pas avant que l'élève ait terminé de formuler sa question. Il est important que l'élève fasse son propre projet, et n'aide pas simplement son mentor à effectuer le sien.
ii) Le ou la mentor doit comprendre que le travail effectué fait partie du travail de l'élève qui sera évalué, et que l'élève doit donc faire la majorité du travail.
iii) La ou le mentor et l'élève doivent indiquer par écrit la contribution de la ou du mentor au projet, et la ou le mentor doit signer le document.
iv) S'il faut utiliser du matériel spécialisé et que l'élève n'a ni les compétences, ni les connaissances nécessaires pour l'utiliser, l'élève devrait autant que possible s'occuper de lire et d'interpréter les résultats (comme par exemple, lors de l'utilisation d'un spectromètre de masse).

Comme le suggère le titre, la ou le mentor doit être à la disposition de l'élève afin de la ou le guider et de partager ses propres expériences avec l'élève qui fait les recherches. Comme les parents, les mentors qui s'impliquent trop dans les projets n'aident pas les élèves à développer les habiletés ou la compréhension nécessaires. (Comme certains parents peuvent aussi faire du mentorat, il serait peut-être utile de

réviser en même temps les lignes directrices en matière de participation s'adressant aux parents et aux mentors.)

Quels sont les éléments d'un excellent projet ?

Ellen, une élève de 7e année, habite sur la falaise de l'escarpement de Scarborough. Elle constate que, chaque année, le terrain derrière sa maison disparaît lentement sous l'effet de l'érosion du sol. Ellen décide de choisir ce sujet comme projet d'étude : Les différentes techniques utilisées pour empêcher l'érosion ont-elles un impact sur le taux d'érosion ? Elle effectue des recherches et apprend les différentes techniques utilisées pour ralentir le processus d'érosion. Elle construit ensuite un simulateur d'ondes « maison » et fait l'essai des différentes techniques sur différents types de terre. Elle gagne le premier prix à l'école et à l'expo-sciences régionale, puis participe à l'Expo-sciences pancanadienne avec son projet

Le projet de Ellen a plusieurs des caractéristiques d'un excellent projet :

i) Une question intéressante et pertinente
ii) Une méthode créative utilisée pour répondre à la question
iii) Une recherche approfondie du contexte et connaissance approfondie du sujet
iv) Une bonne planification des expériences, l'élève contrôlant les variables dans la mesure du possible

Il peut parfois être difficile de cerner ce qui représente un excellent projet. Mais, l'élément le plus important d'un projet est souvent une question ou un problème intéressant qui sert de point de départ.

Un projet étape par étape

Pour la majorité des élèves, la conception et l'exécution d'un projet indépendant pose tout un défi. Il est très utile de diviser le projet en étapes maniables et de donner aux élèves des commentaires par rapport à leur travail à la fin de chacune des étapes. Comme les élèves en 7e et en 8e année développent encore leurs habiletés en recherche et en conception, en travaillant avec elles et eux sur chaque étape du projet, vous pourrez assurer que le processus se déroulera mieux et que l'élève continuera de travailler dans la bonne direction. On peut remettre aux élèves une liste qui sera signée par l'enseignante ou l'enseignant (l'élève et le parent) à mesure que chaque étape du projet est terminée. On peut inclure sur cette liste les éléments dont les élèves doivent se rappeler à chaque étape. Les sections peuvent inclure : sujets, question principale ou problème de conception ; développement d'une méthodologie de recherche ou de conception (expérience, étude de corrélations, étude par observation, recherche ou innovation) ; cueillette et présentation des données et des résultats ou présentation du processus de conception ; analyse des résultats ou mise à l'essai du modèle, ainsi que des applications et des implications de ce travail.

Grilles d'évaluation

L'évaluation qui sera faite des projets des élèves dépendra du contexte. Les projets faits en classe en tant qu'activités déterminantes qui seront utilisées à des fins d'évaluation et de production de rapports doivent être évalués en fonction des attentes du curriculum de l'Ontario. Vous trouverez en annexe plusieurs grilles d'évaluation pour l'évaluation de projets en sciences et en technologie. Elles peuvent être utilisées individuellement, ou en combinant les éléments de deux ou de plusieurs grilles pour une grille adaptée sur mesure permettant d'évaluer les habiletés dans plusieurs domaines différents.

Si des élèves entreprennent des projets sur un certain sujet, il est possible de créer des grilles d'évaluation à l'aide des attentes par rapport à ce sujet. La grille pourrait combiner les habiletés en recherche scientifique et en conception, les attentes en matière de rapprochement entre les sciences et la technologie et le quotidien, ainsi que les contenus d'apprentissage reliés au sujet à l'étude.

Pour les projets intégrés, où l'évaluation portera sur plus d'un sujet ou d'une matière, la feuille de planification rattachée au curriculum de l'Ontario peut servir d'outil valable. Elle permet de produire une grille à l'aide des attentes reliées à différentes matières et différents domaines.

Les projets traitant de plusieurs matières du curriculum peuvent être évalués à l'aide de la grille d'évaluation de l'Expo-sciences pancanadienne (voir l'annexe).

Les excellents projets de 7e année et de 8e année peuvent mener à quoi ?

Expo-sciences dans l'école ou la salle de classe

La majorité des élèves et des projets ne progresseront pas au-delà de la salle de classe ou de l'école. Ce n'est pas grave. À elle seule, l'exécution de projets en sciences est enrichissante pour les élèves, et leur présentation à la classe ou à l'école devrait représenter une expérience positive.

Expo-sciences régionales

En Ontario, on compte 28 expo-sciences régionales. Ces événements, qui sont organisés par des bénévoles, permettent aux jeunes scientifiques de présenter leurs travaux et de voir la grande variété de travaux en sciences et en technologie exécutés par leurs pairs. Une liste des expo-sciences régionales est disponible au site Web de Sci-Tech Ontario à www.scitechontario.org.

Les technologies qui ont eu le plus d'impact sur la vie humaine ont habituellement été bien simples.

Freeman Dyson, Infinite in All Directions, Harper and Row, New York, 1988, p 135.

Expo-sciences pancanadienne

Les meilleures et meilleurs jeunes scientifiques qui ont participé aux expo-sciences régionales en Ontario sont choisis pour participer à l'Expo-sciences pancanadienne, qui dure une semaine, en tant que membres de « l'Équipe Sci-Tech Ontario ». La Fondation sciences jeunesse Canada coordonne cet événement annuel, qui a lieu dans une différente ville chaque année. De plus amples détails sont disponibles sur le site Web de la fondation à www.ysf.ca.

Autres possibilités

Un programme bien équilibré en sciences et en technologie aidera à développer des élèves qui ont un esprit critique, et qui maîtrisent bien les habiletés de résolution des problèmes, de recherche scientifique et de conception. Il existe pour ces élèves de nombreuses possibilités à l'extérieur de la classe qui leur permettront de se perfectionner et de s'amuser avec les sciences et la technologie, par exemple :

Programme Marsville Canadien national REO

Le programme Marsville canadien national a pour objectif d'aider les jeunes canadiennes et canadiens à adopter une vision positive de la société technologique qu'elles et ils hériteront au 21e siècle. Le programme aide les élèves à comprendre le rôle qu'elles et ils peuvent jouer par rapport à la mise sur pied du genre de société dans laquelle elles et ils aimeraient vivre un jour. Marsville a été conçu pour les élèves de la 5e année à la 12e année. Bien que les cours offerts dans le contexte du programme Marsville sont principalement en mathématiques et en sciences et technologie, le programme en général permet d'intégrer plusieurs disciplines. De plus amples détails sont disponibles sur leur site Web à http://mars2002.enoreo.on.ca/

Défi « Robotics » REO

Le Défi « Robotics » est un projet éducatif unique en son genre qui s'étale sur plusieurs années et qui s'adresse aux élèves de la quatrième à la douzième année. Ce projet permettra aux élèves d'étudier la science, la technologie, les mathématiques et le design à travers la conception, la programmation et la mise à l'essai de robots autonomes. De plus amples détails sont disponibles sur leur site Web à http://challenge.enoreo.on.ca/

Sciences pures : un résumé
Les projets utilisés pour stimuler les élèves et répondre aux attentes du curriculum de l'Ontario

Il n'est pas toujours facile de présenter aux élèves un programme en sciences et en technologie valable qui peut les stimuler. Les projets en sciences et en technologie représentent des activités déterminantes naturelles dans le contexte d'un programme exigeant le développement d'habiletés en recherche scientifique et en conception, qui aide aussi les élèves à faire des rapprochements entre les sciences, la technologie, et le quotidien. Par l'entremise de recherches authentiques, les élèves apprennent à comprendre les sciences, et développent un esprit critique qui leur servira tout au long de leur vie. Il existe des liens importants entre les projets, les programmes pratiques, les programmes qui stimulent le développement intellectuel en classe et le curriculum de l'Ontario en sciences et en technologie :

- Les projets permettent d'atteindre les trois objectifs généraux de l'éducation en sciences et en technologie de manière efficace.
- Les projets permettent d'intégrer plusieurs des attentes et des contenus d'apprentissage en sciences et en technologie.
- Les projets servent d'activité d'évaluation déterminante efficace à la fin de l'enseignement d'un sujet.
- On trouve, dans les attentes pour chaque domaine du curriculum en sciences et en technologie de l'Ontario, les habiletés en recherche scientifique et en conception également requises pour exécuter un projet.
- L'enseignement en sciences et en technologie axé sur les projets incorpore l'apprentissage constructiviste et encourage les élèves à explorer les questions et les concepts importants reliés à un sujet.
- On peut utiliser les projets en sciences et en technologie pour intégrer les connaissances et les habiletés acquises en plusieurs matières du curriculum.
- Des idées fausses communes au sujet des sciences et de la technologie viennent souvent entraver l'enseignement efficace des sciences et de la technologie et les projets indépendants.
- Quel effet a _____ sur _____ ? Ce modèle aide à générer, de manière très efficace, des questions pouvant servir de point de départ à des recherches et des projets.
- Il existe des stratégies qui peuvent aider les élèves à trouver des idées pour des recherches et des projets.
- Des conseils sur la façon dont les projets peuvent être présentés peuvent aider les élèves à présenter leur travail.
- Les projets en sciences et en technologie peuvent être avantageux pour les élèves présentant des anomalies ou dans les programmes d'ALF/PDF.
- Il faut bien expliquer le rôle des parents et des mentors par rapport aux projets
- Plusieurs éléments clés distinguent un excellent projet.
- Les élèves peuvent compléter un projet étape par étape, le divisant en éléments maniables.
- Un grand nombre de perspectives intéressantes se présentent aux élèves étudiant dans un programme en sciences et en technologie axé sur les projets.

Bibliographie

Bruner, J. The Culture of Education. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1996.

Feynman, R.P. The Meaning of it All: Thoughts of a Citizen-Scientist. Reading, Massachusetts: Perseus Books, 1998.

Ministère de l'Éducation de l'Ontario. Le curriculum de l'Ontario de la 1re à la 8e année : Français. Toronto : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 1997.

Ministère de l'Éducation de l'Ontario. The Ontario Curriculum – Grades 1-8 : Language. Toronto : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 1997.

Ministère de l'Éducation de l'Ontario. Le curriculum de l'Ontario de la 1re à la 8e année : Sciences et technologie. Toronto : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 1998.

Ministère de l'Éducation de l'Ontario. Le curriculum de l'Ontario de la 1re à la 8e année : Actualisation linguistique en français (ALF) et Perfectionnement du français (PDF). Toronto : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2002.

Wiggins, G., and McTighe, J. Understanding by Design. Alexandria, Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development, 1998.

Appendice 1 :
FICHES REPRODUCTIBLES POUR LES ÉLÈVES

Projets en sciences et en technologie

Au secours ! Je ne réussis pas à trouver un sujet !

Comme on te l'a mentionné en classe, pour la majorité des élèves, il s'agit de la partie la plus compliquée des recherches. Ne te laisse pas décourager ! Tu peux obtenir beaucoup d'aide. Suis les étapes ci-dessous afin de trouver un sujet, mais souviens-toi d'une chose : Choisis un sujet QUI T'INTÉRESSE ! Comme ça, le travail progressera mieux et tu obtiendras de bons résultats !

1) Commence avec ce qui t'intéresse

La science est présente dans tous les aspects de la vie, que nous le sachions ou non. Commence avec ce qui t'intéresse – si tu aimes la musique, pense à faire des recherches sur le son (Qu'est-ce qui donne à chaque instrument un son qui lui est propre ? ; De quelle façon le matériel utilisé pour fabriquer une corde modifie-t-il le son produit ?)

Si tu aimes l'histoire, tu pourrais peut-être faire des recherches sur une expérience effectuée il y a longtemps par un scientifique et la répéter. Si tu es artiste, tu peux examiner des processus comme la sérigraphie ou la céramique – ces domaines contiennent plusieurs sujets d'importance scientifique !

Sans indiquer, ci-dessous, tout ce qui t'intéresse, tu devrais maintenant voir comment tes propres intérêts peuvent mener à des recherches intéressantes. Dans les espaces ci-dessous, fais une liste de quatre ou cinq domaines généraux qui t'intéressent :

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

2) Fais des recherches ou une enquête sur le sujet

Choisis, de ta liste d'intérêts, un sujet qui, selon toi, pourrait mener à une intéressante enquête scientifique.

Va ensuite à la bibliothèque de ton quartier, ou fais des recherches sur disques compacts ou parmi les ressources scolaires pour mettre au point une question précise par rapport au sujet.

Les ressources disponibles en classe sont indiquées sur le tableau à l'avant de la pièce.

Dans les espaces ci-dessous, indique les ressources utilisées, y compris les numéros de pages précis. Il faut utiliser au moins deux ressources.

(Exemple : Gleick, James. Chaos. pp. 47-63.)

_____

_____

_____

_____

3) Fais une liste de questions, tirées de tes recherches, sur lesquelles tu pourrais te concentrer et choisis une des questions.

Une bonne question principale est précise et claire, et tu ne peux pas y répondre qu'avec un OUI ou un NON. Voici un bon modèle pour ta question :

Quel effet a _____ sur la ou le

_____ de _____ ?

Ce modèle te donne une question de simple cause à effet. Est-ce qu'un élément (variable indépendante) a un effet sur un autre élément (variable dépendante) ?

Quelques exemples :

Quel effet a la température sur la hauteur à laquelle rebondira une balle de tennis ?

Quel effet a la direction du vent sur le pH de la pluie qui tombe à Sudbury ?

Une bonne question te suggère toujours une façon d'y répondre ! En ce qui a trait aux deux exemples, tu peux probablement penser à une méthode qui pourrait être utilisée pour aider à répondre à la question.

Une bonne question t'indique aussi CE QUE TU NE DOIS PAS faire. Dans le premier exemple, tu ne ferais pas un essai sur la hauteur à laquelle rebondirait une balle en caoutchouc. C'est peut-être une question intéressante, mais elle ne fait pas partie de la question sur laquelle portent tes recherches. Si tu as changé la question comme suit : « Quel est l'effet de la chaleur sur la hauteur à laquelle des balles rebondiront ? », il serait logique de faire des expériences avec des balles en caoutchouc et autres. Tu peux créer un thème de recherche tout à fait différent en ne changeant qu'un seul mot !!

Prends le temps qu'il faut pour trouver une bonne question principale, et ne t'attends pas à ce que ta première version soit ta dernière. Vérifie ta question avec d'autres élèves et avec moi, et viens me parler avant de t'en servir pour ton projet.

NOTE : D'autres modèles peuvent être utilisés pour ta question, dont :

De quelle façon la violence dans les émissions sur les crimes ou sur les policiers des années 60 se compare-t-elle à la violence dans les émissions de l'an 2000 ?

De quelle façon la température de gel de l'eau peut-elle être changée de 0°Celsius ?

Le modèle décrit ci-dessus (Quel effet a ___sur la ou le ____ de ____?) est simple et efficace, permettant de formuler une bonne question, mais ce n'est pas la seule méthode que tu peux employer.

Ta question principale doit être remise le

_____

?

Projets en sciences et en technologie
J'AI MA QUESTION PRINCIPALE... ET ENSUITE ?

Maintenant que tu as trouvé ta question principale, tu dois planifier toutes les étapes de ton projet. Pour avoir du succès, il te faut faire une planification soigneuse. L'aperçu du projet ci-joint contient des sections dans lesquelles tu peux inscrire des renseignements importants au sujet de ton projet, les éléments auxquels tu devras réfléchir et les recherches à faire afin d'entreprendre tes travaux pratiques. Ces éléments peuvent changer à mesure que ton projet avance, mais tu peux t'éviter du travail, et des problèmes, plus tard, si tu planifies bien avant de commencer ton projet.

a) La question principale

Cette question devrait être ta dernière question principale pour ton projet et il faut clairement l'exprimer. Tu dois t'assurer de pouvoir y répondre. Évite les questions exigeant des réponses simples du genre « oui » ou « non ». Tu trouveras plus de détails dans la section précédente. Si possible, formule ta question en fonction du modèle suivant :

Quel effet a _____ sur _____ ?

Tu indiqueras dans le premier espace la variable que tu changeras (variable indépendante), et dans le deuxième la variable que tu observeras (variable dépendante).

b) Concepts

Tu devrais avoir une liste et une description complète de tous les concepts (toutes les idées) se rapportant à ton sujet. Tu pourrais devoir faire des recherches additionnelles, ainsi qu'inclure les recherches effectuées pour trouver ta question principale.

c) Processus et matériel

Dans cette section, tu décriras précisément que ce que tu devras faire pour répondre à ta question principale. Ta réponse devrait contenir suffisamment de détails pour permettre à une ou un autre élève au même niveau que toi de lire le processus et de faire l'expérience. Il te faut aussi faire une liste de tout le matériel nécessaire.

L'aperçu du projet, pour toutes les classes, doit être remis le :

_____

Tu auras suffisamment de temps pour effectuer l'expérience, inscrire les résultats, préparer des transformations de tes résultats, et rédiger un texte expliquant ce que tu as appris et son importance (ce que tu as appris et pourquoi c'est important). La prochaine feuille qui te sera distribuée expliquera ces éléments en plus de détails. Tu as déjà bien assez en ce moment pour t'occuper !

Projets en sciences et en technologie
APERÇU DU PROJET

Nom de l'élève : _____

Nom de la ou du partenaire : (s'il y a lieu) _____

Genre de projet (cocher une case) : Expérience ❑ Étude ❑ Innovation ❑

Question principale :

Autres questions connexes auxquelles j'aimerais répondre :

Façon dont je prévois répondre à ma ou mes questions :

Concepts scientifiques en jeu (fais une liste et donne des définitions) :

Exigences particulières ou matériel particulier requis

Projets en sciences et en technologie
TRANSFORMATION ET PRÉSENTATION DES DONNÉES

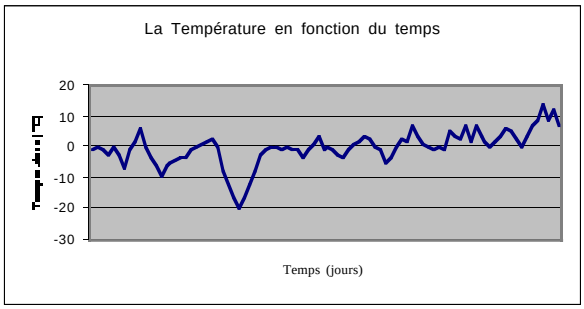
Les transformations jouent un rôle très important dans toutes les présentations scientifiques. L'objectif est de transformer de nombreuses données en leur donnant une forme facile à comprendre et en présentant les aspects intéressants. Le diagramme est sans doute la forme la plus commune, mais il est souvent mal utilisé. Deux des diagrammes les plus utiles en sciences sont les diagrammes à bandes et les diagrammes à lignes.

Exemple :

Disons que tu as mesuré la température tous les jours pendant trois mois. Tu aurais environ 90 pièces de données qui ne sont pas très intéressantes à elles seules. Il serait aussi difficile d'y trouver un motif. Tu crois qu'un diagramme aiderait, mais, quelle sorte de diagramme ? Ça ne doit pas être important, car après tout, un diagramme équivaut un autre, n'est-ce pas ? En bien, non. Le genre de diagramme utilisé dépend de tes données, comment elles ont été organisées, et ce que tu essaies de montrer.

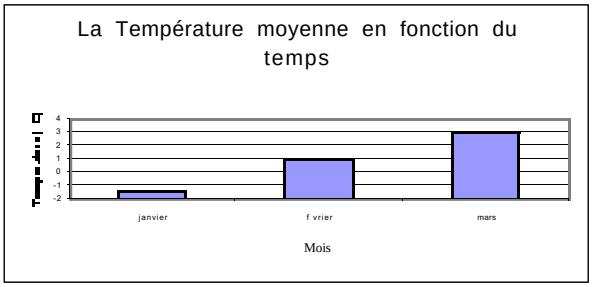
Diagrammes à lignes

Les diagrammes à lignes sont sans doute les plus simples, parce qu'ils montrent tous les points des données et les données ne sont pas organisées d'une façon ou d'une autre avant que le diagramme soit dessiné. Mais, pour pouvoir utiliser un diagramme à lignes, les données doivent répondre à un critère. L'échelle des deux axes du diagramme doit être continue, c'est-à-dire que les données pourraient avoir n'importe quelle valeur. Par exemple, sur notre diagramme montrant « La température pendant une période de trois mois », si l'axe x représente le temps en journées, les données pourraient avoir n'importe qu'elle valeur sur l'échelle : 2 jours, 5,56 jours, 1 004 jours. Bien sûr, la température pourrait avoir n'importe qu'elle valeur aussi. Ce diagramme montre plutôt bien la température enregistrée, mais si tu voulais simplement montrer que la température a augmenté graduellement au cours des trois mois, ce diagramme contient trop de données – le motif est obscurci.



Diagrammes à bandes

Tu pourrais aussi transformer les données pour montrer cette tendance plus clairement en groupant les données dans les trois mois, calculant une moyenne et faisant un diagramme de ces trois valeurs. Aussitôt que tu groupes les données (ou si les données sont déjà groupées) tu ne peux pas utiliser un diagramme à lignes. Tu mettras maintenant, sur l'axe x, janvier, février et mars. Ce sont des catégories et elles ne sont pas continues – une journée est soit en janvier ou en février, mais elle ne peut être une valeur entre les deux. Les données dans les catégories ou les groupes sont montrées sur des diagrammes à bandes.



Projets en sciences et en technologie
LISTE DE VÉRIFICATION LORS DE LA RÉDACTION D'UN RAPPORT SCIENTIFIQUE OU D'INNOVATION[1]

Pour tous les gros rapports de sciences ou d'inventions, suivez ce format général :

TITRE
- Le titre se rapporte à la question ou au problème à l'étude.

INTRODUCTION
- Cette section est présentée sous forme de paragraphes.
- Tu dois énoncer la question pour laquelle tu cherches une réponse ou le problème que tu essaies de résoudre.
- Tu fais certaines prédictions, et inclus des raisons (hypothèses).
- u expliques la prédiction la plus probable (faisant référence à des sources extérieures).
- Tu fournis un court résumé des méthodes générales.

MATÉRIEL ET MÉTHODES
- Tu fais une liste de tout le matériel utilisé pour réaliser ton projet.
- Tu fais une liste de toutes les méthodes, numérotant les exemples (comme une « recette »).
- Tu montres avoir prêté attention aux « facteurs de conception à l'essai », soit une grande gamme, avec plusieurs valeurs, de la variable causale possible à l'étude.
- Toutes les variables ont été mesurées d'au moins deux façons, si possible.
- Tu as contrôlé les variables pouvant être causales, en plus de celle qui t'intéresse.
- Tu a répété tous les tests et pris toutes les mesures le nombre de fois approprié.
- Tu fournis des descriptions qualitatives des objets et des événements.
- Tu inclus un diagramme ou un dessin des méthodes.

OBSERVATIONS ET RÉSULTATS
- Toutes les observations et tous les résultats sont rapportés.
- Toutes les observations sont organisées en tableaux, diagrammes ou graphiques appropriés.
- Tu montres tous les calculs qui ont été nécessaires.

DISCUSSION
- Cette section est présentée sous forme de paragraphes, faisant suite à l'INTRODUCTION.
- Tu fournis une description qualitative ou quantitative de tous les résultats.
- Tu fournis une évaluation critique des méthodes actuelles, en fonction des « facteurs de conception à l'essai ».
- Tu fournis une conclusion soigneusement élaborée au sujet de la valeur de la prédiction d'origine, avec les raisons à l'appui.
- Tu discutes des applications possibles des conclusions.
- Tu discutes des travaux additionnels en sciences ou par rapport à l'invention qui pourraient être entrepris plus tard.

MISE EN PAGES GÉNÉRALE
- Le document, mis au propre, est imprimé, écris ou dactylographié (pas absolument nécessaire).
- Le document comprend les quatre sections indiquées ci-dessus.
- Toutes les références sont indiquées correctement dans les notes en fin d'ouvrage.
- Tu as inclus une bibliographie complète, présentée en ordre alphabétique.

COMMENTAIRES DE L'ENSEIGNANTE OU L'ENSEIGNANT (verso) :

[1]Droit d'auteur ” 1997, J. L. Bencze. Utilisé avec permission.

Appendice 2 :
GRILLES D'ÉVALUATION DE L'ASAP

Grille d'évaluation du rendement par rapport à un projet en sciences et en technologie

Grille d'évaluation – communication

Critères	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Communication des connaissances nécessaires MEF (page 13)	*- communique de manière peu claire et peu précise ;* *- utilise rarement la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie ;*	- communique avec une certaine clarté et une certaine précision ; *- utilise parfois la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie ;*	*- communique généralement de manière claire et précise ;* *- utilise généralement la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie ;*	*- communique couramment de manière claire et précise ;* *- utilise couramment la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie*
Clarté et précision des preuves à l'appui	- communique l'information sans sans indiquer la question ou le problème qui a été résolu et donne des conclusions qui ne sont pas appuyées de preuves adéquates ; - utilise des tableaux, des schémas ou des diagrammes, sans clairement en indiquer la raison ;	- communique l'information en décrivant la question ou le problème qui a été résolu et donne des conclusions avec certaines preuves à l'appui ; - utilise quelques tableaux, schémas ou diagrammes en indiquant clairement leur objectif ;	- communique l'information en décrivant la question ou le problème qui a été résolu et donne des conclusions avec des preuves adéquates à l'appui ; - utilise des tableaux, schémas ou diagrammes quand il est approprié de la faire et en indiquant clairement leur objectif ;	- communique l'information en décrivant clairement la question ou le problème qui a été résolu et donne des conclusions avec des preuves précises et détaillées à l'appui ; - utilise des tableaux, schémas ou diagrammes dans un contexte approprié, et en indiquant clairement leur objectif ;
Clarté et précision de la terminologie et des structures langagières	- utilise un langage familier plutôt que la terminologie appropriée des sciences et de la technologie ; - commet des erreurs importantes en orthographe ou en grammaire, qui entravent la compréhension du sens ;	- utilise parfois un langage familier plutôt que la terminologie appropriée des sciences et de la technologie ; - commet des erreurs importantes en orthographe ou en grammaire, mais qui n'entravent pas la compréhension du sens	- utilise généralement la terminologie appropriée des sciences et de la technologie, dans un contexte approprié ; - commet de petites erreurs en orthographe ou en grammaire, sans entraver la compréhension du sens ;	- utilise toujours la terminologie appropriée des sciences et de la technologie, dans un contexte approprié ; - ne commet pas d'erreurs en orthographe ou en grammaire, et le sens du message est clair ;
Clarté et précision des mesures	- enregistre les données numériques avec des erreurs et de façon peu cohérente, ce qui influence les résultats de l'enquête ; - essaie de faire des calculs, mais ces derniers ne sont pas complets ou exacts ; - utilise des unités SI inexactes, ou n'inclut généralement pas des unités ou des symboles ; - dessine des graphiques avec de l'aide	- enregistre les données numériques de manière cohérente, mais avec quelques erreurs par rapport à leur exactitude, ce qui influence les résultats de l'enquête ; - termine les calculs, mais certains sont inexacts, ce qui porte à des conclusions erronées ; - utilise des unités SI et des mots ou un mélange de mots et de symboles, avec quelques unités erronées ; - dessine des graphiques avec un peu d'aide	- enregistre les données numériques de manière cohérente, mais avec quelques erreurs par rapport à leur exactitude, qui n'influencent pas les résultats de l'enquête ; - termine les calculs avec quelques petites erreurs qui ne portent pas à des conclusions erronées ; - utilise des unités SI avec des symboles, en faisant parfois une erreur sur les unités ; - dessine des graphiques en faisant quelques petites erreurs	- enregistre les données numériques avec cohérence et exactitude ; - fait des calculs complets et exacts ; - utilise toujours les unités SI exactes, avec des symboles ; - dessine des graphiques précis

Droit d'auteur. York/Seneca Institude for Science, Technology and Education. Utilisé avec permission.

Grille d'évaluation du rendement par rapport à un projet en sciences et en technologie

Grille d'évaluation – compréhension des concepts fondamentaux

Critères	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
MEF (page 13) Compréhension des concepts fondamentaux	*- démontre sa compréhension de seulement un petit nombre de concepts fondamentaux ;* *- commet plusieurs erreurs importantes ;* *- donne des explications qui témoignent d'une compréhension limitée des concepts ;*	*- démontre sa compréhension de quelques-uns des concepts fondamentaux ;* *- commet quelques erreurs importantes ;* *- donne des explications incomplètes ;*	*- démontre sa compréhension de la plupart des concepts fondamentaux ;* *- ne commet presque pas d'erreurs importantes ;* *- donne généralement des explications complètes ou presque ;*	*- démontre sa compréhension de tous les concepts fondamentaux ;* *- ne commet aucune erreur importante ;* *- donne toujours des explications complètes ;*
Compréhension des concepts, des théories et des principes pertinents	- commet plusieurs erreurs importantes qui entravent la compréhension en expliquant les concepts, les principes ou les théories ; - n'identifie pas et n'explique pas les sources d'erreurs ;	- commet quelques erreurs importantes qui n'entravent pas la compréhension en expliquant les concepts, les principes ou les théories ; - identifie, mais n'explique pas les sources d'erreurs ;	- ne commet presque pas d'erreurs importantes en expliquant les concepts, les principes ou les théories ; - identifie et explique partiellement les sources d'erreurs ;	- ne commet pas d'erreurs importantes ou révise les erreurs précédentes en expliquant les concepts, les principes ou les théories ; - identifie et explique les sources d'erreurs ;
Application des concepts, des théories et des principes pertinents	- analyse l'information avec quelques contradictions ou d'une façon qui démontre de la confusion par rapport à l'utilisation des concepts ;	- analyse, interprète et évalue l'information avec de légères contradictions ou d'une façon qui démontre parfois de la confusion par rapport à l'utilisation des concepts ;	- analyse, interprète et évalue l'information d'une façon qui démontre sa compréhension de la plupart des concepts ;	- analyse, interprète et évalue l'information d'une façon qui démontre sa compréhension de tous les concepts ;
Explication des concepts, des principes et des théories	- donne des explications peu complètes, fausses et ne icontenant pas suffisamment de détails	- donne des explications ne contenant pas suffisamment de détails, en commettant des erreurs importantes	- donne des explications complètes et ne contenant pas d'erreurs, mais ne donne pas toujours suffisamment de détails	- donne des explications complètes et détaillées, ne contenant pas d'erreurs

Droit d'auteur. York/Seneca Institude for Science, Technology and Education. Utilisé avec permission.

Grille d'évaluation du rendement par rapport à un projet en sciences et en technologie

Grille d'évaluation – conception

Critères	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
MEF (page 13) Compétences en recherche scientifique et en conception	*- met en application très peu des habiletés et stratégies requises ;*	*- met en application quelques-unes des habiletés et stratégies requises ;*	*- met en application la plupart des habiletés et stratégies requises ;*	*- met en application toutes les habiletés et stratégies requises ;*
Initier et planifer *Comprendre le besoin* *Élaborer un plan*	- ne démontre pas une compréhension du problème ; - n'élabore pas de plan de conception d'un produit, ou élabore un plan peu cohérent ou peu réaliste ; - ne tient pas compte des critères déterminés d'avance ;	- démontre une certaine compréhension du problème ; - élabore un plan de conception d'un produit peu approprié, peu efficace, peu clair et pas complet ; - identifie et tient compte de quelques critères déterminés d'avance ;	- démontre une compréhension fondamentale du problème ; - élabore un plan de conception d'un produit approprié, clair et complet ; - identifie et tient compte de la plupart des critères déterminés d'avance ;	- démontre une compréhension complète du problème ; - élabore un plan de conception d'un produit pouvant être reproduit, approprié, efficace, clair et complet ; - identifie et tient compte de tous les critères déterminés d'avance ;
Exécuter et enregistrer *Éxecuter le plan*	- ne se sert pas d'un plan pour fabriquer un produit ; permettant de faire une mise à les matériaux et l'équipement appropriés pour fabriquer un produit ; - met le produit à l'essai et enregistre des résultats sans importance ou sans rapport aux critères établis d'avance ; - ne modifie pas le produit et ne le met pas à l'essai une deuxième fois ; - les renseignements donnés sont mal organisés, pas précis ou pas complets - les unités ne sont pas incluses.	- exécute la plupart des étapes d'un plan pour fabriquer un produit ; - choisit les matériaux et l'équipement appropriés pour fabriquer un produit ; - met le produit à l'essai et enregistre des résultats peu significatifs, contenant des erreurs importantes ou étant peu pertinents par rapport aux critères établis d'avance ; - modifie le produit, mais ne le met pas à l'essai une deuxième fois ; - les renseignements donnés sont quelque peu organisés, précis et complets ; - les unités sont souvent fausses ou pas incluses ;	- exécute toutes les étapes d'un plan pour fabriquer un produit et fait les modifications nécessaires ; - choisit les matériaux et l'équipement appropriés pour améliorer le rendement et la conception du produit ; - met le produit à l'essai et enregistre des résultats étant suffisamment significatifs, et avec suffisamment de détails pertinents par rapport aux critères établis d'avance ; - fait des modifications et les enregistre, et met le produit à l'essai une deuxième fois ; - les renseignements donnés sont organisés et généralement précis, exacts et complets ; - la plupart des unités sont incluses ;	- exécute toutes les étapes d'un plan pour fabriquer un produit et fait puis enregistre les modifications nécessaires ; - choisit les matériaux et l'équipement appropriés et adapte les matériaux afin d'améliorer le rendement et la conception du produit ; - met le produit à l'essai et enregistre des résultats très significatifs, avec assez de détails pertinents par rapport aux critères établis d'avance ; - fait, enregistre et justifie les modifications, et met le produit à l'essai une deuxième fois ; - les renseignements donnés sont organisés, précis, exacts et complets ; - toutes les unités sont incluses ;
Analyser et interpréter *Réviser le travail*	- les critères pertinents sont ni analysés, ni expliqués ; - la conclusion ou l'inférence est absente, pas cohérente, pas logique, ou pas pertinente, et n'est pas appuyée par le rendement du produit développé ; - le produit ne règle pas le problème initial	- les critères pertinents sont partiellement identifiés et expliqués, mais ne sont pas analysés ; - la conclusion ou l'inférence partiellement à la tâche initiale n'est pas bien appuyée par le rendement du produit développé, ou est partiellement appuyée par le rendement, mais pas clairement énoncée ; - le produit règle partiellement initial	- les critères pertinents sont identifiés et expliqués, mais partiellement analysés ; - la conclusion ou l'inférence est valable, compréhensible, et appuyée par le rendement du produit développé ; - le produit règle le problème initial	- les critères pertinents sont identifiés, analysés et expliqués ; - la conclusion ou l'inférence est valable, clairement énoncée et bien appuyée par le rendement du produit développé ; - le produit règle complètement le problème initial

Droit d'auteur. York/Seneca Institude for Science, Technology and Education. Utilisé avec permission.

Grille d'évaluation – recherche scientifique

Critères	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
MEF (page 13)	*- met en application très peu des habiletés et stratégies requises ;*	*- met en application quelques-unes des habiletés et stratégies requises ;*	*- met en application la plupart des habiletés et stratégies requises ;*	*- met en application toutes les habiletés et stratégies requises ;*
Initier et planifer *Comprendre le besoin* *Élaborer un plan*	- formule les questions de manière ne pouvant être mise à l'essai et identifie peu des composantes requises pour faire une mise à l'essai juste ; - n'essaie pas de suivre un ensemble de processus, ou les processus ne sont pas cohérents ou logiques ; - n'identifie pas et ne contrôle pas les variables ;	- formule les questions de manière pouvant être mise à l'essai et identifiant quelques composantes requises pour faire une mise à l'essai juste ; - met au point un ensemble de processus qui sont peu appropriés, efficaces, clairs ou complets ; - identifie et contrôle certaines variables ;	- formule les questions de manière pouvant être mise à l'essai et identifiant la plupart des composantes requises pour faire une mise à l'essai juste ; - met au point un ensemble de processus appropriés, mais pas très complets et dont l'efficacité et la clarté sont limitées ; - identifie et contrôle la plupart des variables importantes ;	- formule les questions de manière pouvant être mise à l'essai et identifiant les composantes requises pour faire une mise à l'essai juste ; - met au point un ensemble de processus appropriés, efficaces, clairs et complets ; - identifie et contrôle les variables importantes ;
Exécuter et enregistrer *Éxecuter le plan*	- ne suis pas de processus permettant de faire une mise à l'essai juste ; - les données ne sont pas enregistrées ou ne sont pas pertinentes ; - l'information est présentée de façon mal organisée, pas précise, exacte ou complète ; - les unités ne sont pas indiquées ;	- suis la plupart des processus identifiés permettant de faire une mise à l'essai juste ; - les données sont peu pertinentes, d'importance limitée, ou contiennent des erreurs importantes ; - l'information est présentée de façon quelque peu organisée, précise, exacte et complète ; - les unités sont souvent erronées ou ne sont pas indiquées ;	- suis des processus identifiés permettant de faire une mise à l'essai juste, et apporte quelques modifications ; - les données sont pertinentes, significatives et contiennent suffisamment de détails, mais il n'y a pas assez de données ; - l'information est présentée de façon organisée et généralement précise, exacte et complète ; - la plupart des unités sont indiquées ;	- suis des processus identifiés permettant de faire une mise à l'essai juste, et justifie les modifications ; - les données sont pertinentes et de nombreux exemples et détails peuvent être inclus ; - l'information est présentée de façon organisée, précise, exacte et complète ; - toutes les unités sont indiquées ;
Analyser et interpréter *Réviser le travail*	- les données pertinentes sont ni analysées, ni expliquées ; - la conclusion ou l'inférence est absente, pas cohérente, pas logique, ou pas pertinente, et n'est pas appuyée par les données ; - la conclusion ne se rapporte pas à la tâche initiale	- les données pertinentes sont partiellement identifiées et expliquées, mais ne sont pas analysées ; - la conclusion ou l'inférence n'est pas bien appuyée par les données, ou est partiellement appuyée par les données, mais pas clairement énoncée ; - la conclusion se rapporte partiellement à la tâche initiale	- les données pertinentes sont identifiées et expliquées, et partiellement analysées ; - la conclusion ou l'inférence est valable, compréhensible et appuyée par les données ; - la conclusion se rapporte à la tâche initiale	- les données pertinentes sont identifiées, expliquées et analysées ; - la conclusion ou l'inférence est valable, clairement énoncée et appuyée par les données ; - la conclusion se rapporte à la tâche initiale

Droit d'auteur. York/Seneca Institude for Science, Technology and Education. Utilisé avec permission.

Grille d'évaluation du rendement par rapport à un projet en sciences et en technologie

Grille d'évaluation – capacité de faire des rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien

Critères	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Capacité de faire des rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien. ***MEF (page 13)***	*- fait peu de rapprochements entre les sciences et la technologie dans des contextes familiers ;* *- fait peu de rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien ;*	*- fait certains rapprochements entre les sciences et la technologie dans des contextes familiers ;* *- fait certains rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien ;*	*- fait des rapprochements entre les sciences et la technologie dans des contextes familiers ;* *- fait des rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien ;*	*- fait régulièrement des rapprochements entre les sciences et la technologie dans divers contextes ;* *- fait des rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien et comprend leurs conséquences*
Interprétation et application des concepts	- donne peu d'évidence d'interprétation et d'application des concepts et des principes dans des contextes familiers ;	- donne une certaine évidence d'interprétation et d'application des concepts et des principes dans des contextes familiers ;	- donne suffisamment d'évidence d'interprétation et d'application des concepts et des principes dans des contextes familiers ;	- donne de l'évidence d'interprétation et d'application des concepts et des principes dans des contextes familiers ainsi que dans de nouveaux contextes ;
Prise de décisions éclairées	- ne peut distinguer entre les faits et les opinions sans aide en faisant des rapprochements dans des contextes sociaux, environnementaux, économiques ou politiques ;	- ne peut distinguer entre les faits et les opinions sans un peu aide en faisant des rapprochements dans des contextes sociaux, environnementaux, économiques ou politiques ;	- distingue entre les faits et les opinions en faisant des rapprochements dans des contextes sociaux, environnementaux, économiques ou politiques ;	- distingue entre les faits et les opinions et considère leur mérite en faisant des rapprochements dans des contextes sociaux, environnementaux, économiques ou politiques ;
Perceptions et influence des sciences et de la technologie	- ne peut expliquer ou identifier, sans aide, les facteurs qui influencent les perceptions qu'ont les gens des sciences et de la technologie au quotidien ; - identifie peu de façons dont les sciences et la technologie sont utilisées au quotidien	- identifie certains facteurs qui influencent les perceptions qu'ont les gens des sciences et de la technologie au quotidien ; - identifie quelques façons dont les sciences et la technologie sont utilisées au quotidien	- identifie les facteurs qui influencent les perceptions qu'ont les gens des sciences et de la technologie au quotidien ; - identifie les façons dont les sciences et la technologie sont utilisées au quotidien	- identifie et évalue les facteurs qui influencent les perceptions qu'ont les gens des sciences et de la technologie au quotidien ; - identifie et évalue l'influence des sciences et de la technologie au quotidien

Droit d'auteur. York/Seneca Institude for Science, Technology and Education. Utilisé avec permission.

Grille d'évaluation du rendement par rapport à un projet en sciences et en technologie

Grille d'évaluation – utilisation des outils, de l'équipement et des matériaux

Critères	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception (notamment dans l'utilisation sécuritaire d'outils, d'équipement et de matériaux). ***MEF (page 13)***	*- utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée avec de l'aide seulement ;*	*- utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée avec un peu d'aide ;*	*- utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée presque sans aide ;*	*- utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée et sans aide ;*
Choix et utilisation des outils et de l'équipement	- a besoin d'aide pour choisir et utiliser avec exactitude les outils et l'équipement appropriés requis pour cueillir et analyser des données ou fabriquer des produits ;	- a besoin d'un peu d'aide pour choisir et utiliser avec exactitude les outils et l'équipement appropriés requis pour cueillir et analyser des données ou fabriquer des produits ;	- choisit et utilise avec exactitude les outils et l'équipement appropriés requis pour cueillir et analyser des données ou fabriquer des produits, en ne faisant que quelques petites erreurs ;	- choisit et utilise avec exactitude et facilité les outils et l'équipement appropriés requis pour cueillir et analyser des données ou fabriquer des produits ;
Choix et utilisation des matériaux	- a toujours besoin d'aide pour choisir les matériaux appropriés et les utiliser efficacement ;	- a besoin d'un peu d'aide pour choisir les matériaux appropriés et les utiliser efficacement ;	- choisit les matériaux appropriés et les utilise efficacement, ayant seulement besoin d'aide à l'occasion ;	- choisit les matériaux appropriés et les utilise efficacement ;
Soin des outils, de l'equipement et des matériaux	- a toujours besoin d'aide et de supervision pour suivre les consignes de sécurité appropriées pour nettoyer, entretenir et ranger les outils, les matériaux et l'équipement utilisés ;	- a parfois besoin de se faire rappeler de suivre les consignes de sécurité appropriées pour nettoyer, entretenir et ranger les outils, les matériaux et l'équipement utilisés ;	- n'a presque jamais besoin de se faire rappeler de suivre les consignes de sécurité appropriées pour nettoyer, entretenir et ranger les outils, es matériaux et l'équipement utilisés ;	- suis toujours les consignes de sécurité appropriées pour nettoyer, entretenir et ranger les outils, les matériaux et l'équipement utilisés ;
Compréhension des consignes de sécurité	- ne respecte pas les consignes de sécurité sans supervision constante	- respecte certaines des consignes de sécurité, mais a besoin d'une certaine supervision	- respecte la plupart des consignes de sécurité, mais a parfois besoin de supervision	- respecte toutes les consignes de sécurité sans supervision

Droit d'auteur. York/Seneca Institude for Science, Technology and Education. Utilisé avec permission.

Appendice 3 :
FORMULAIRE D'ÉVALUATION DE L'EXPO-SCIENCES PANCANADIENNE

Barème du juge - Expo-Sciences Pancanadienne

PARTIE A: VALEUR SCIENTIFIQUE- 45 %			Point
Expérience Étude destinée à vérifier une hypothèse par des expérience. Les variables, si elles sont connues, sont dans une certaine mesure contrôlées	**Innovation** Mettre au point et évaluer des techniques, maquettes, méthodes ou dispositifs novateurs dans des domaines comme la technologie, le génie ou l'informatique (matériel et logiciels).	**Étude** Collecte et analyse de données visant à mettre en évidence un fait ou une situation d'intérêt scientifique. Il peut s'agir de l'étude des liens de cause à effet ou de l'étude approfondie de données scientifiques.	
Niveau 1 (faible) 5 à 15 points			
Reproduire une expérience connue pour confirmer l'hypothèse. L'hypothèse est prévisible.	Construire des maquettes (dispositifs) qui reproduisent une technologie existante.	Étudier la documentation écrite sur le problème de base.	
Niveau 2 (moyen) 15 à 25 points			
Transformer une expérience connue en modifiant les méthodes, la collecte de données et l'application.	Améliorer les systèmes ou le matériel existant ou trouver de nouvelles applications en justifiant les choix.	Étudier la documentation obtenue par la compilation de données existantes et à partir d'observations personnelles. La présentation porte sur un problème précis.	
Niveau 3 (bon) 25 à 35 points			
Concevoir et réaliser une expérience originale avec des contrôles. Les variables sont connues et certaines variables significatives sont contrôlées. L'analyse des données comprend des graphique et desdonnées comprend des graphique et des statistiques simples.	Concevoir et élaborer une technologie novatrice ou adapter une technologie existante ayant des applications économiques ou des effets bénéfiques pour les êtres humains.	Faire, à partir d'observations et d'une recherche documentaire,une étude qui montre différentes façons de résoudre un problème pertinent. Procéder à une analyse arithmétique, graphique ou statistique de certaines variables significatives.	
Niveau 4 (excellent) 35 à 45 points			
Concevoir et effectuer une recherche expérimentale originale en vue de contrôler ou d'étudier les variables les plus significatives. L'étude des données comprend une analyse statistique.	Intégrer plusieurs technologies, inventions ou conceptions et construire un système technologique novateur ayant un intérêt commercial ou des effets bénéfiques pour les êtres humains.	Examiner l'information corrélative de plusieurs sources importantes qui peut expliquer la cause et l'effet des problèmes étudiés ou y apporter des solutions originales grâce à une synthèse. Les variables significatives sont identifiées par une analyse statistique approfondie des données.	

PARTIE B: CRÉATIVITÉ 25 %			
Niveau 1 (faible) 5 à 10 points	**Niveau 2 (moyen) 10 à 15 points**	**Niveau 3 (bon) 15 à 20 points**	**Niveau 4 (excellent) 20 à 25 points**
Peu d'imagination. Conception simple du projet avec peu d'apport de l'élève. Projet digne d'un magazine.	L'élève a fait preuve d'un minimum d'imagination dans un projet de conception moyenne ou bonne. Méthode normale faisant appel à des ressources ou à un matériel habituel Le sujet choisi est courant.	Projet imaginatif. Utilisation judicieuse des ressources disponibles. Méthode bien pensée, supérieure à la moyenne. Conception et utilisation originale des matériaux.	Projet très original ou méthode innovatrice. Fait preuve de génie, de débrouillardise et de créativité dans la conception et l'utilisation du matériel ou dans la construction du projet.
Point			

Veuillez apposer l'auto-collant ici

PARTIE C: PRÉSENTATION

Maximum de 20 points

1. Savoir-faire (Max. 10 points)	Max	Points
Aptitudes scientifiques nécessaires démontrées	3	
Projet bien construit	3	
Matériaux préparés indépendamment	2	
Appréciation personnelle du juge	2	
2. Qualité de la présentation (Max. 10 points)	**Max**	**Points**
Présentation logique et facile à comprendre	3	
Présentation attrayante	3	
Appréciation personnelle du juge	3	
Appréciation personnelle du juge	1	
Note finale - Présentation	**20**	

PARTIE D: RÉSUMÉ DU PROJET

Maximum de 10 points

1. Information	Max	Points
Toutes les informations nécessaires sont-elles fournies?	3	
L'information est-elle présentée telle que prescrite?	1	
Y a-t-il un enchaînement logique des idées?	2	
Le résumé reflète-t-il le contenu du projet?	2	
2. Présentation du rapport	**Max**	**Points**
Propreté,grammaire, orthographe du rapport	2	
Note finale – Résumé du projet	**10**	

PARTIE D: RÉSUMÉ DU PROJET

Maximum de 10 points

Total des notes accordées pour chaque partie		
Partie A: Valeur scientifique	45	
Partie B: Créativité	25	
Partie C: Présentation	20	
Partie D: Résumé du projet	10	
Note finale accordée à ce projet	**100**	

COMMENTAIRES

Points

Suggestions

Nom du Juge (Imprimer SVP!) **Signature du Juge**

NOTES

NOTES

SCI-TECH ONTARIO™

Nous tenons à remercier les organismes suivants de leur généreux appui en matière d'élaboration et de production du présent document :

Pfizer

Ontario

Courriel : info@scitechontario.org
www.scitechontario.org